



# Parque Nacional de Alhucemas

Guía para la producción sostenible de plantas forestales, aromáticas y medicinales



Centro de Cooperación del Mediterráneo de UICN



La designación de entidades geográficas y la presentación del material en este manual no implican la expresión de ninguna opinión por parte de la UICN, del Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification de Marruecos o del Organismo Autónomo de Parques Naturales de España respecto a la condición jurídica de ningún país, territorio o área, o de sus autoridades o referente a la delimitación de sus fronteras y límites.

Los puntos de vista que se expresan en este manual no reflejan necesariamente los de la UICN, del Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte contre la Désertification de Marruecos o del Organismo Autónomo de Parques Naturales de España.

Este manual ha sido posible gracias a la generosidad del Organismo Autónomo de Parques Naturales de España.

Publicado por: UICN, Gland, Suiza y Málaga, España.

Derechos reservados: © 2011 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales

Se autoriza la reproducción de este manual con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente.

Se prohíbe reproducir este manual para venderlo o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

Citación: UICN (2011). *Parque Nacional de Alhucemas-Guía para la producción sostenible de plantas forestales, aromáticas y medicinales*. Gland, Suiza y Málaga, España: UICN iii+39 páginas.

ISBN: 978-2-8317-1387-8

Fotografía de la cubierta: © UICN-Med. *Paisaje silvo-agrícola del Parque Nacional de Alhucemas en Marruecos*, Mohamed Melhaoui.

Preparado por: Luis de la Rúa, ELAZ S.L.

Producido por: Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN

Disponible en: UICN Centro de Cooperación del Mediterráneo  
C/Marie Curie 22  
29590 Campanillas, Málaga, Spain  
Tel : +34 952 028430 – Fax : +34 952 028145  
<http://iucn.org/mediterranean>

También existe a disposición un catálogo de las publicaciones de la UICN en:  
<http://iucn.org/publications>

## INDICE

1. Introducción.....	1
2. Manual de reforestación en el Parque Nacional de Alhucemas.....	2
2.1. Introducción a los cortejos florísticos en el Parque Nacional de Alhucemas.....	2
2.2. Producción de planta forestal en vivero.....	3
2.2.1. <i>Estudio de viabilidad para la construcción de un vivero forestal.....</i>	3
2.2.2. <i>Requerimientos técnicos para la puesta en marcha de un vivero forestal.....</i>	4
2.2.3. <i>Calidad y tipo de planta forestal.....</i>	9
2.2.4. <i>Fichas producción de planta forestal.....</i>	10
2.3. Repoblaciones Forestales en Bosque Mediterráneo.....	15
2.3.1. <i>Objetivos de la Repoblación forestal.....</i>	15
2.3.2. <i>Factores de selección de especies.....</i>	15
2.3.3. <i>Plantación.....</i>	16
2.3.4. <i>Preparación del suelo.....</i>	17
2.3.5. <i>Tratamientos sobre la vegetación preexistente.....</i>	18
2.3.6. <i>Trabajos complementarios y de mantenimiento de las repoblaciones.....</i>	18
3. Producción de planta aromática autóctona en el norte de Marruecos.....	19
3.1. Introducción a la producción de Plantas Aromáticas y Medicinales (PAM) en Marruecos.....	19
3.2. Producción de planta aromática.....	19
3.2.1. <i>Recolección frente a producción de PAM.....</i>	19
3.2.2. <i>Condiciones técnicas generales para la puesta en marcha de las plantaciones de planta aromática.....</i>	20
3.3. El cultivo de plantas aromáticas.....	21
3.3.1. <i>Preparación del material vegetal.....</i>	21
3.3.2. <i>Principales labores en el cultivo de PAM.....</i>	23
3.4. Procesado de productos derivados de las PAM.....	26
3.4.1. <i>Secado de plantas.....</i>	26
3.4.2. <i>Destilación básica para obtención de aceites esenciales.....</i>	28
3.4.3. <i>Rendimiento y rentabilidad de los cultivos PAM.....</i>	30
3.5. Rendimiento y rentabilidad de los cultivos PAM.....	31
3.6. Fichas de producción de planta aromática.....	38
BIBLIOGRAFIA.....	39

## 1. Introducción

En el marco del acuerdo de cooperación entre el Organismo Autónomo de Parques Nacionales de España y el Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification de Marruecos, se ha desarrollado un proyecto de apoyo a la gestión del Parque Nacional de Alhucemas (PNAH) que define los objetivos para satisfacer las necesidades de conservación de los recursos naturales, incluyendo la rehabilitación de los ecosistemas forestales, y el desarrollo sostenible de las poblaciones locales.

A finales del 2010, el Centro de Cooperación del Mediterráneo de la UICN, como coordinador del proyecto, realizó un estudio de viabilidad para la instalación de un vivero forestal y plantas aromáticas y medicinales (PAM) en el PNAH. En este contexto, se lograron los siguientes resultados:

- un manual para la producción de plantas forestales, medicinales y aromáticas autóctonas
- recomendaciones técnicas para el uso sostenible y la reforestación de los recursos forestales del PNAH
- identificación de acciones futuras a desarrollar en el parque para apoyar a la población local en la producción y procesamiento de las plantas (semillas, PAM, productos derivados).

Esta “Guía para la producción sostenible de plantas en el Parque Nacional de Alhucemas”, reúne los dos primeros resultados con:

- en la primera parte, el “manual de reforestación del Parque Nacional de Alhucemas” que se centra en la producción de planta forestal en vivero y en los desafíos de repoblación forestal en el bosque mediterráneo;
- en la segunda parte, “la producción de PAM autóctonas en el norte de Marruecos”, que también trata los aspectos relativos al cultivo, procesado de productos derivados y de rendimiento y rentabilidad de los cultivos de PAM.

Esta guía de carácter técnico también contiene fichas de producción de planta que constituyen una interesante herramienta de difusión.

## 2. Manual de reforestación en el Parque Nacional de Alhucemas

### 2.1. Introducción a los cortejos florísticos en el Parque Nacional de Alhucemas.

En este capítulo se exponen las formaciones de vegetación representativas que aparecen en el Parque Nacional de Alhucemas, y las que son las más interesantes como modelo referente a la hora de emprender futuras obras de repoblación y de restauración de ecosistemas.

Desde el punto de vista bioclimático, el PNAH está situado en el piso termomediterráneo con claras diferenciaciones entre las zonas basales y las de mayor altitud. Los cortejos de florísticos más representativos dentro del Parque son aquellos dominados por la coscoja (*Quercus coccifera* L.) el araar (*Tetraclinis articulata* (Vahl) Mast.) y el pino carrasco (*Pinus halepensis* Miller.).

#### Formaciones de Coscoja. Coscojar

En condiciones de menor intervención humana dentro del PNAH, las formaciones vegetales dominadas por la coscoja se ubicarían en la parte de altitud media-alta, justo por debajo del piso dominado por la encina (*Quercus ilex* L.). Estas formaciones se caracterizan por estar compuestas por pies de porte arbustivo, generalmente perennifolios, adaptados a regímenes de temperaturas altas y sequías prolongadas. Las especies acompañantes son el palmito (*Chamaerops humilis* L.) (que aparece como especie dominante en las formaciones degradadas derivadas del coscojar), el lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), el labiérnago (*Phillyrea latifolia* L.), el espino negro (*Rhamnus Lycioides* L.) y la cornicabra (*Periploca laevigata* Labill.) entre otras.

#### Formaciones de Araar.

El araar es una especie que puede llegar a ser dominante en agrupaciones vegetales dentro del PNAH. Son por lo general formaciones arbóreas aunque se presenta en forma de arbusto en muchas ocasiones debido a la sobreexplotación. El cortejo florístico del bosque de araar está compuesto por especies como el palmito, lentisco, el brezo (*Erica arborea* L.), lavanda (*Lavandula ssp.*), el esparto (*Stipa tenacissima* (L) Kunth). En el PNAH las formaciones de araar dominan zonas basales del parque, por debajo de los 500 m, pudiendo alcanzar en algunas ubicaciones alturas mayores. El araar es una especie representativa del clima termomediterráneo y está ampliamente extendida en Marruecos como especie acompañante en encinares, sabinares y formaciones de Argán.



Foto 1. Bosque de Araar en el Parque Nacional de Alhucemas, Marruecos.

## Formaciones de pino carrasco. Pinares mediterráneos termófilos.

El pino carrasco constituye formaciones naturales en el mediterráneo allí donde las frondosas esclerófilas no son capaces de desarrollarse debido a la ausencia de nutrientes en el suelo y la sequedad de los mismos. En el PNAH muchas de las formaciones de pino carrasco provienen de repoblaciones realizadas en el pasado pero se puede afirmar que en condiciones naturales es una especie presente dentro del mismo aunque ocupando menores extensiones que en la actualidad.

El cortejo vegetal que representaría el pino carrasco en el PNAH es el que corresponde a pinares de zonas basales de ambiente semiárido, donde el pino aparece en la formación disperso sin cerrar el vuelo superior y acompañado por palmito, espino negro, acebuche, lentisco algarrobo y coscoja. Aunque no se presentan condiciones de competencia extrema entre frondosas y pinos, el desarrollo de estos últimos es difícil presentando portes bajos y retorcidos.



Foto 2. Bosque de Pino carrasco en el Parque Nacional de Alhucemas, Marruecos.

## Los bosques de ribera.

Los bosques de ribera dentro del PNAH se caracterizan por estar asociados a ramblas, donde el cauce sólo transporta agua esporádicamente, desarrollándose un paisaje típico del clima termomediterráneo, donde dominan los tarays (*Tamarix ssp.*) y la adelfa (*Nerium oleander* L.). Estas formaciones ribereñas están constituidas por cortejos florísticos en los que abundan el algarrobo (*Ceratonia siliqua* L.), el Taray (*Tamarix africana* Poiret), albardín (*Lygeum spartum* L.). Estas formaciones son muy abundantes en todo el PNAH y representan una extensión importante dentro del mismo. Tienen gran importancia a la hora de dar cohesión al terreno del cauce a través de sus sistemas radicales, reduciendo los niveles de erosión durante las avenidas. Se deben tener muy en cuenta a la hora de planificar actuaciones de restauración de ecosistemas, ya que el buen estado de estas formaciones en el Parque, puede representar muchas ventajas para la población que habita en el mismo ya que ofrece alimento para el ganado (ramoneo del algarrobo) y mejora las condiciones ecológicas de los cauces reduciendo a largo plazo los desbordamientos e inundaciones.

## 2.2 Producción de planta forestal en vivero.

### 2.2.1. Estudio de viabilidad para la construcción de un vivero forestal.

El paso previo para la construcción de cualquier vivero forestal, es la realización de un estudio de viabilidad que nos permita obtener la información necesaria para conocer de manera concreta la factibilidad y la sostenibilidad del proyecto. La persona o entidad que esté considerando la construcción de un vivero debe estudiar con detenimiento una serie de

cuestiones previas a la instalación del mismo para poder asegurar la viabilidad del proyecto.

- La producción de planta forestal difiere mucho de cualquier otro tipo de otros cultivos. El objetivo principal es producir planta que debe tener éxito de enraizamiento y desarrollo posterior en sitios difíciles y sin apenas mantenimiento posterior. Para lograrlo la planta debe ser de buena calidad y debe tener estar perfectamente adaptada a las condiciones edafoclimáticas del lugar de establecimiento. Es decir que el fenotipo de la planta (unión de los factores genéticos y factores ambientales de desarrollo de la plántula) debe ser el adecuado a cada situación.

- La viabilidad económica del vivero depende de la demanda real de planta forestal en su zona de actuación, el precio de venta de la planta, la duración de la demanda y los costes asociados a la producción. Estudiando la demanda potencial de planta forestal en la región podemos estimar la viabilidad económica del proyecto, o si desde el inicio no es posible la instalación del vivero por razones económicas aunque técnicamente sea del todo viable.

- La viabilidad técnica de la producción que dependerá de gran cantidad de factores que se detallan más adelante entre los que se encuentran la disponibilidad de una buena ubicación, insumos disponibles y costo de los mismos, inversión inicial para el establecimiento de las infraestructuras disponibilidad de mano de obra, disponibilidad de fuentes de semilla adaptados a las necesidades de los clientes potenciales.

COMPRA DE PLANTAS	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Disposición de capital de inversión y tiempo destinado a otras funciones No se requiere contratación de mano de obra  Mayor flexibilidad a largo plazo Menor riesgo de inversión asumido	No conocemos exactamente las características del producto adquirido No se tiene control sobre el precio de compra y en determinados casos obliga a pagar sobrepagos.  Menor control sobre la disponibilidad de planta La planta puede no adaptarse a las condiciones de nuestra región con el posterior fracaso de la repoblación
CONSTRUCCION DE VIVERO	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Mayor control de la calidad de la planta y la disponibilidad Posibilidad de capitalizar experiencias en la región de producción y mejorar los procedimientos de producción y plantación en el medio  Mejor adaptación de las plantas a las condiciones locales Mayor independencia en las actuaciones  Creación de puestos de trabajo y desarrollo de la región.	Alta inversión requerida para el comienzo de la actividad Compromiso logístico, profesional y económico a largo plazo  Contratación de mano de obra cualificada  Mercado de planta forestal muy variable, mientras que la producción en vivero no tiene capacidad de reacción inmediata a la hora de afrontar grandes modificaciones del mercado

Tabla 1. Resumen toma de decisiones para la instalación de un vivero forestal frente a la compra directa

### 2.2.2. Requerimientos técnicos para la puesta en marcha de un vivero forestal.

#### - Producción de planta en envase o a raíz desnuda.

Este es el primer aspecto que se debe estudiar a la hora de diseñar el vivero ya que afecta de manera decisiva al resto de factores. Para la elección del sistema de producción se debe tener en cuenta los factores técnicos a los que afecta que se resumen en la siguiente tabla.

Factores	Planta en contenedor	Planta a raíz desnuda
1. Posición geográfica del vivero	Mejor para zonas en altitud y periodos vegetativos cortos	Mejor en zonas de baja altitud y periodos vegetativos largos
2. Inversión	Bajos costos de terreno pero coste de instalaciones e insumos mayor	Costos de compra/alquiler de terreno altos pero los costos de equipamiento e insumos menores
3. Requerimiento de terrenos	Menor área requerida y menor calidad de suelo.	Mayor área requerida y la calidad de terreno depende directamente en la producción
4. Cantidad y calidad de agua	Se requieren menores cantidades de agua pero mejores calidades de agua	Mayores cantidades de agua para la producción y calidades similares a la producción en envase
5. Mano de obra	Menor cantidad pero muy cualificados	Mayor cantidad de trabajadores con menos preparación
6. Instalaciones y equipamiento	Variable, desde planteles a cielo abierto a estructuras cerradas con alto nivel de equipamientos	Variable, depende del nivel de mecanización que queramos tener en la explotación
7. Calidad de planta - semilla origen	Se requiere semilla o planta madre de buena calidad para aprovechar las ventajas de producción por contenedores	Menos importante, preferible semilla local adaptada a las condiciones de suelo y de cielo abierto
8. Ocupación - Rotación de cultivo	De 3 a 24 meses	De 1 a 5 años dependiendo de la especie y de las exigencias del mercado
9. Características del cultivo	Envase recomendado para especies con semillas pequeña, bajas tasas de germinación, raíces pivotantes y crecimiento bajo	Especies con semillas grandes (mayor cantidad de reservas para el desarrollo), con sistemas radicales que ocupan más espacio.
10. Enfermedades	Mayor control sanitario al utilizar sustratos esterilizados artificiales	Más expuestas a patógenos ya instalados en el terreno
11. Almacenamiento de plantas	Mayor volumen de almacenamiento	Menor necesidad de almacenamiento de plantas ya que quedan en terreno hasta el momento previo del transporte y plantación
12. Manipulación de plantas	Más sencillo, son más resistentes al la manipulación ya que se evitan daños en las raíces	Menos tolerantes a daños físicos o a la exposición al aire
13. Transporte al lugar de plantación	Sufren menos estrés durante el transporte y las condiciones de plantación son siempre mejores y se pueden plantar en lugares donde el desarrollo de la planta es complicado	Sufren más estrés durante el transporte, son destinadas a lugares de plantación buena calidad.
14. Periodo de plantación	Periodo de plantación amplio	Periodo de plantación corto

Tabla 2. Factores técnicos que influyen en el modelo de producción planta en envase/planta raíz desnuda.

El proceso de producción en envase y a raíz desnuda son muy diferentes, como consecuencia los procedimientos y la estructura del vivero cambian de un modelo productivo a otro.

### **Producción a raíz desnuda.**

Este sistema de producción se asemeja en mayor medida a un cultivo agrícola tradicional. Se deben tener en cuenta los siguientes pasos de producción a la hora de diseñar el vivero.

Las técnicas del cultivo de planta a raíz desnuda, bien por siembra directa en era, o bien por transplante, son las más complicadas. La primera operación de cultivo es la labor previa o de preparación para la siembra, que consistirá en abonados de fondo, enmiendas, desinfecciones, subsolados, alzados, gradeos y formación de eras.

**Siembra:** se puede realizar a voleo, en líneas, o a golpes de varias semillas por hoyo.

**Riegos:** Los cuales se realizan a manta (por inundación del terreno), por aspersión (el más conveniente a pesar de la inversión necesaria para su puesta en marcha).

**Abonados:** Se realizan con abonos orgánicos, los cuales deben estar bien fermentados y desinfectados para evitar infecciones por hongos que afecten de manera masiva a las plántulas (damping off). Los abonos minerales se utilizan anualmente para compensar las posibles pérdidas de nutrientes del suelo.

**Escardas:** pueden ser mecánicas, químicas empleando herbicidas, mecanizadas o utilizar acolchados.

**Repicado:** Repicar consiste en cortar el sistema radical de la planta con el fin de modificar la forma y estructura de la

raíz, estimulando el desarrollo de raíces secundarias cuya presencia aumentará las probabilidades de supervivencia de la planta una vez transplantada.

Transplantes: La operación de transplante dentro del vivero se puede realizar en tres casos: el transplante del semillero al plantel para especies de semillas muy pequeñas o de plántulas muy delicadas, para proceder a un repicado con tijeras del sistema radical, y finalmente, para dar mayor espaciamento a las plantas para permitir un mayor desarrollo, siendo este caso poco habitual en viveros forestales y frecuente para planta ornamental. (Serrada et. al 1995)

Arranque, almacenaje y transplante: Las plantas se extraen cortando la tierra de manera que sacamos los sistemas radicales junto con la tierra a la que están asentadas. Una vez extraídas las plantas se clasifican, desechando las plantas de peor calidad, contabilizando u organizando por lotes. Para el almacenamiento se recomienda colocar las plantas en embases opacos, evitando el contacto con la luz solar y con el aire que pueda desecarlas.

### **Producción en envases.**

Este sistema se diferencia del sistema a raíz desnuda en los siguientes procesos de la producción.

Selección de envases: Cada envase debe adaptarse a las condiciones de nuestra producción por lo que su elección dependerá del tipo de planta que queramos producir, el nivel de tecnificación de nuestras instalaciones, la disponibilidad y precio en el mercado de los envases y sus objetos accesorios (bandejas, pies, sustratos) y las posibilidades de transporte en campo a la hora de llevar a cabo la repoblación.

Sustrato: Los sustratos empleados clasificados por su actividad química son:

Químicamente inertes: Arena, grava, roca volcánica, perlita, poliespán.

Químicamente activos: Turbas rubias y negras, cortezas de pinos trituradas, vermiculita.

Lo más frecuente es emplear turbas puras o mezcladas con vermiculita o perlita; Esta última se emplea generalmente para el recubrimiento de las semillas. La escasa fertilidad de la turba obliga a realizar fertilizaciones más o menos continuas. También se utiliza corteza de pino triturada.

Semillado: En caso de realizarse de manera manual, se ponen dos a tres semillas por envase, se cubren con una fina capa de sustrato. Tras la germinación se retiran las plantas de peor calidad.



Foto 3. Producción de algarrobo en bolsa de plástico.



Foto 4. Producción de pino carrasco en bandeja.

## **Ubicación del vivero.**

Para la selección de la ubicación del vivero deberemos tener en cuenta los siguientes factores que van a determinar la elección del lugar más adecuado.

- Deberemos elegir terrenos a cielo abierto con buena exposición al sol durante todo el año. La disponibilidad de radiación solar es indispensable para el correcto desarrollo de las plantas. Las condiciones desfavorables de un sitio excesivamente soleado siempre se podrán corregir mediante la instalación de estructuras que proporcionen sombra en las épocas más pertinentes, mientras que el exceso de sombra es algo inviable de corregir. Las zonas orientadas al sur, por lo general, son las más convenientes.
- El lugar debe tener un microclima favorable, evitando los lugares con temperaturas extremas, vientos fuertes y constantes o cualquier otro fenómeno que pueda influir negativamente en la producción.
- El terreno debe tener una topografía lo más suave posible con el objetivo de evitar costosos movimientos de tierra para aplanar los terrenos de producción.
- La accesibilidad es un factor muy importante a la hora de reducir los costes de transporte, por tanto el lugar de instalación debe estar situado cerca de vías de comunicación importantes y a la vez no estar muy alejado de los potenciales lugares de plantación.
- Por último se deben evitar lugares que tengan riesgo de sufrir inundaciones o desprendimientos y alejado de potenciales fuentes de contaminación de agua y suelo.

## **Suelo.**

Es importante considerar el suelo en el cual se va a instalar el vivero. Las propiedades del mismo se pueden modificar (fertilidad, drenaje o pendiente) pero suponen un coste muy alto de inversión que en la mayoría de los casos no son asumibles por el proyecto.

El suelo preferentemente debe tener las siguientes características.

- Debe ser de estructura suelta, con textura franco arenosa o arenosa limosa que facilite el enraizamiento (en caso de trabajar a raíz desnuda o rellenar los envases con sustrato obtenido del terreno)
- Es primordial que el suelo drene bien el agua y que a la vez retenga bien la humedad absorbible por las plantas. Evitar suelos arcillosos, con tendencia al encharcamiento.
- El suelo debe tener un perfil profundo (superior a 60 cm), con poca pedregosidad, son muy recomendables los suelos agrícolas.
- El vivero debe contar con una fuente segura de abastecimiento de tierra orgánica y arena, que es indispensable para la producción de plantas en envases o bolsas de polietileno.
- Es recomendable llevar a cabo un análisis de suelo que determine los siguientes parámetros:
  - Porcentaje de materia orgánica: Recomendado 1,5-5%
  - Reacción de Ph: Recomendado 5,5-6,5
  - Caliza activa: La aparición de caliza activa es inconveniente debido a los problemas de absorción de minerales que produce.
  - Salinidad: Recomendada menos mmohs/cm.
  - Fertilidad: No es un factor limitante pero conviene tener información al respecto para enmendar y corregir los terrenos mediante la aplicación de abonados y laboreos del suelo.

## **Agua: Cantidad, Origen y Calidad.**

El origen del agua puede ser de la red de agua, ríos o cauces, manantiales o pozos. Se debe tener en cuenta los siguientes factores:

- El agua proveniente de cursos abiertos de agua puede contener semillas y patógenos no deseados por lo que se deberá tratar adecuadamente antes de iniciar los regadíos.
- Es conveniente que el abastecimiento y la circulación del agua por el vivero sea principalmente por gravedad, ya que el coste de energía de bombeo puede alcanzar valores no asumibles por la explotación si no se realizan los cálculos hidráulicos adecuados.
- El estudio previo de las necesidades de agua para la instalación (tipo de riegos, frecuencia y caudal, tratamientos,

lavado de material y otros usos anexos) y compararlo con el suministro de agua en momentos críticos es indispensable, ya que si el suministro es insuficiente se deberán planificar la construcción de depósitos de reserva o rediseñar el sistema de riego.

- La cantidad de agua necesaria para la puesta en marcha de la producción se calcula en función de la evapotranspiración de la estación, del consumo de agua de las plantas producidas y del volumen de producción que se haya planificado.

En cuanto a la calidad del agua se deben realizar análisis en la fuente de abastecimiento y calcular y controlar si los siguientes parámetros son válidos para la producción de planta forestal

Conductividad eléctrica: Estima el contenido de sales totales, y sirve como un punto de partida para el seguimiento de cambios en la calidad del agua.

Iones específicos: Mide las concentraciones de los tres principales iones tóxicos (sodio, cloro y boro), así como de otros iones complementarios que pueden afectar indirectamente la calidad. Otros metales pesados deberían ser analizados si se tiene la sospecha de algún problema.

pH: Fácil de obtener pero raramente representa un problema que no pueda ser corregido. Puede resultar un problema para valores mayores a 7.5.

Curva de corrección del ácido: Da información cuantitativa sobre la cantidad de ácido que es necesario añadir al agua de riego para reducir el pH a niveles específicos. Cuando se realiza la corrección, es necesario asegurarse que se está utilizando el mismo ácido para el cálculo que será utilizado en el vivero, dado que diferentes ácidos varían en su capacidad de neutralizar la alcalinidad.

### **Forma y tamaño del vivero forestal.**

La forma del vivero debe tender a ser cuadrada siempre que se pueda para ahorrar en costes de cercado a igualdad de superficie frente a las formas rectangulares. Se debe disponer de caminos principales por donde puedan circular vehículos de gran tonelaje con facilidad, sendas, acequias y caminos de acceso bien planificados para que permitan transitar la maquinaria necesaria con comodidad y eficiencia.

El tamaño del vivero lo definen la superficie útil que es la que corresponde a la que se dedica únicamente a la producción de planta y la superficie no cultivada que es la que se dedica a instalaciones anexas, caminos, acequias y demás espacios. Según diferentes autores la superficie útil representa entre el 60 y el 75% de la superficie total.

### **- Fuente de alimentación de energía.**

Para el funcionamiento del vivero deberemos contar con una fuente de energía lo más barata posible y a su vez que sea confiable, es decir, que el suministro esté asegurado todos los días del año. En caso de que el suministro no esté asegurado deberemos planificar la instalación de generadores auxiliares para asegurar el funcionamiento de las instalaciones en todo momento.

### **- Aspectos legales y políticos.**

En el momento de seleccionar una ubicación para nuestro vivero deberemos asegurarnos de que la legislación vigente en la región nos permite y autoriza la construcción del mismo y el desarrollo de nuestra actividad productiva con todo lo que conlleva (utilización de fertilizantes químicos, herbicidas, pesticidas, etc.)

Criterio para la selección del sitio	Valor del "peso ponderado" <sup>a</sup>	Sitio A		Sitio B		Sitio C	
		Índice	Puntuación Ponderada	Índice	Puntuación Ponderada	Índice	Puntuación Ponderada
<b>Factores críticos</b>							
Adecuado acceso de radiación solar	10	9	90	7	70	9	90
Calidad del agua	9	9	81	7	63	4	36
Suministro de agua	8	10	80	8	64	9	72
Disponibilidad de energía	8	9	72	9	72	10	80
Terreno adecuado	7	8	56	8	56	10	70
Restricciones de zonificación	7	10	70	6	42	8	56
Reglamentación ecológica	6	9	54	7	42	9	54
<b>Factores secundarios</b>							
Microclima	6	9	54	8	48	9	54
Topografía	5	10	50	9	45	10	50
Disponibilidad de mano de obra	4	9	36	8	32	10	40
Accesibilidad	4	8	32	6	24	8	32
Distancia al mercado	3	9	27	7	21	10	30
<b>Totales</b>			<b>702</b>		<b>579</b>		<b>664</b>
<b>Ubicación deseable</b>			<b>#1</b>		<b>#3</b>		<b>#2</b>

<sup>a</sup> Las ponderaciones son valores de importancia relativa del 1 al 10, con el 10 como valor de calificación máximo

Figura 1. Matriz de decisión para ubicaciones potenciales de viveros forestales. (Extraído de Manual de viveros para producción de especies forestales en contenedor, Landis, T.D.; Tinus, R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. 1994. Nursery Planning, Development, and Management, Vol. 1.)

### 2.2.3. Calidad y tipo de planta forestal.

A la hora de adquirir material vegetal, bien para la ejecución de repoblaciones o para la puesta en marcha de una producción en vivero forestal, se debe acreditar el origen definido por la región de procedencia de donde proviene ese material.

La **región de procedencia** es el territorio o conjuntos de territorios de condiciones ecológicas uniformes en los que existe una comunidad de árboles potencialmente intercruzables, de constitución genética similar y significativamente diferentes de otras poblaciones de la especie. (R. Serrada et. al, 1995).

Conocer región de procedencia de nuestro material vegetal es fundamental para asegurar el éxito de las actividades de repoblación. La región de procedencia debe ser de condiciones similares a la región dónde vamos a repoblar ya que aseguraremos de esta manera que la planta está **genéticamente adaptada**.

Por ejemplo, llevar a cabo repoblaciones en zonas costeras con pino carrasco cuyo material de producción proviene de zonas montañosas influirá muy negativamente en el éxito de la repoblación ya que el genotipo utilizado no está totalmente adaptado a las nuevas condiciones de instalación.

La **calidad exterior** del material adquirido también es de vital importancia. En el caso de las semillas el lote de semillas debe tener unos niveles de pureza altos, es decir debe contener semilla de la especie solicitada evitando cuerpos extraños o semillas de otras especies.

A la hora de comprar planta debemos hacer un muestreo sobre todo el lote cerciorándonos del estado sanitario de las plantas, número de plantas secas o en mal estado, plantas con defectos y el medio de transporte que se ha utilizado. Todas estas cuestiones nos ayudan a determinar la calidad de los lotes y el precio de compra-venta.

## 2.2.4. Fichas producción de planta forestal.

### Algarrobo.

**Nombre común:** Es. Algarrobo Fr. Carroubier **Nombre científico:** Ceratonia Siliqua L.

**Descripción:** Árbol perenne que suele alcanzar los 4-6 metros de altura, aunque a veces puede llegar a medir hasta 10 metros. Tiene un tronco grueso y no muy largo, de corteza parda o grisácea. Su copa es redondeada y amplia, con ramas grandes y rectas. Sus hojas son compuestas, presentando de 3 a 6 pares de folíolos (elípticos u ovados). Son coriáceas y enteras, de un color verde oscuro por el haz, y verde más pálido por el envés. Presenta sus flores en racimos, bracteadas, desnudas y poco vistosas. Es una especie dioica, aunque muchos ejemplares presentan flores hermafroditas. Su fruto es una legumbre indehiscente, alargada, de paredes carnosas, verde al principio y casi negro en la madurez.



Tiene en su interior 10-16 semillas, de testas duras e impermeables, ovoides y aplastadas. (López, 2004; Costa & Sánchez, 2001.; Valdés et al., 1987; Ruiz de la Torre et al., 1996).

**Hábitat:** Prefiere suelos profundos, sueltos y bien drenados. Altitud no superior a los 600m. Es muy resistente a la sequía y a las altas temperaturas. No tolera las heladas ni los suelos muy salinos. Especie de luz o media luz.

**Floración y fructificación:** Florece de septiembre a enero y fructifica en verano.

#### **Reproducción en vivero:**

Por semilla: Se reproduce bien por semilla. Para extraer las semillas es necesario extraer la legumbre de la vaina, trillar la legumbre y separa la pulpa. Una vez la semilla está limpia puede conservarse en ambiente frío hasta 3-4 años sin perder capacidad germinativa. Los tratamientos pregerminativos más utilizados son la inmersión en ácido sulfúrico concentrado durante 3-4 horas, escaldar en agua hirviendo durante un minuto y volver a enfriarlas durante 24 horas en agua. Otros ensayos afirman que la inmersión de las semillas en refresco carbonatado de cola, da lugar a una mayor germinación de las mismas (78%) (Domínguez- Lerena et al., 2001). La Tª recomendada de germinación es de 28°C con una humedad cercana al 100%. El tiempo de germinación es de 6 días.

Por esquejes: Si bien es posible la reproducción por esquejes, dado lo sencillo y asequible de la producción por semilla, si la planta está destinada al uso forestal no merece la pena usar este sistema ya que requiere de hormonas y tratamientos in Vitro.

**Producción en vivero:** La siembra en vivero se hace en primavera o en otoño, colocando 2-3 semillas por envase.

Las plantas se llevan al terreno con 2-3 savias en otoño en envases de 300-400cm<sup>3</sup> donde se obtienen plantas de 10-20 cm de altura. A la hora de transplantar las plantas en regiones áridas, conviene que las plantas se produzcan en condiciones de exposición total al sol dado que mejora las probabilidades de supervivencia aumentando su capacidad de fotosíntesis, economía de agua y desarrollo del sistema radical.

**Observaciones:** Es una especie muy importante a la hora de diversificar repoblaciones de pino carrasco, posee un sistema radical fuerte y extenso muy conveniente como protector de la erosión. La hoja y el fruto se pueden usar como fuente de alimentación del ganado.

### Acebuche

**Nombre común:** Es. Acebuche Fr. Olivier sauvage **Nombre científico:** Olea europaea L.

**Descripción:** Arbusto perenne de tamaño variable (2-4 metros), con tronco ramificado desde la base y de color gris lateado. Sus ramas son rígidas y angulosas, a veces con espinas en sus extremos. Sus hojas, algo más pequeñas que las del olivo cultivado, son simples y opuestas, coriáceas, de forma estrecha y ovalada y de color verde oscuro por el haz y plateadas por el envés gracias a los pelos escamosos que presenta. Las flores son muy pequeñas, de color blanco, y se disponen en racimos axilares. El fruto es una drupa, también más pequeña que la del olivo, ovada o redondeada, que al principio crece verde para después adquirir un tono negruzco.

**Hábitat:** Aguanta bien la sequía, no soporta bien el frío ni las heladas. Se sitúa desde el nivel del mar hasta los 900 m. Se desarrolla bien en suelos arcillosos, no aguanta bien los yesos ni las concentraciones altas de sal en el suelo. Especie de media sombra, rebrota muy bien de cepa.

**Floración y fructificación:** La floración se produce entre abril y junio dando frutos en diciembre.

**Reproducción en vivero:**

Por semilla: Reproducción por semilla muy complicada.

Por estaquillas: Uno de los mejores métodos para la propagación del olivo es mediante el enraizamiento de estaquillas semileñosas bajo nebulización, donde se le aplican reguladores del crecimiento, normalmente auxinas (ácido indol-3- butírico, AIB), a los esquejes para favorecer la formación de raíces. Este tratamiento consiste en la inmersión de la parte basal de las estaquillas en una solución de AIB durante unos 5 segundos (a una concentración de 2-4 g/l, disolviendo el AIB primero en etanol al 40-50%). Los resultados se verán favorecidos si las estacas provienen de material vegetal que se encuentre en pleno crecimiento vegetativo, y por el correcto mantenimiento del nivel de humedad de dicho material vegetal. Conviene aplicarle también fungicidas para evitar posibles enfermedades. Las estaquillas se plantan en el sustrato correspondiente hasta unos 4 ó 5 cm de profundidad, con una densidad de plantación preferentemente baja y a una temperatura del sustrato de unos 20-25°C. En estas condiciones la rizogénesis puede tardar unos 60 días (Barranco et al., 2001). También se puede reproducir enterrando horizontalmente porciones de ramas de 4-7 cm de largo y 1-2 de ancho en envase de 17-20 cm de profundidad.

**Producción en vivero:** Las plántulas se pueden instalar en el campo con una o dos savias, el periodo de arraigo de la planta es lento necesitando 3-4 años para lograr el total enraizamiento. Es necesario proteger la planta con tubos de malla fina contra los herbívoros.

**Observaciones:** Gran valor protector contra la erosión por la densidad de ramas, hojas y potencia del sistema radical. Válida para diversificar repoblaciones de pino carrasco.



## Cornicabra

**Nombre común:** Es. Cornicabra, Fr. **Nombre científico:** *Periploca laevigata* (Labill.) Markgraf

**Descripción:** Arbusto que puede alcanzar de dos a tres metros de altura pero que normalmente mide 1- 1,5 metros. Sus ramas presentan cierta flexibilidad, lo que les permite crecer enmarañadas con otros arbustos. Son de color grisáceo las más viejas, pardas las jóvenes, algo estriadas. Las hojas son enteras, linear-lanceoladas, subsentadas, de color verde intenso. A veces se presentan dispuestas de forma opuesta y otras formando pequeños fascículos. Las flores son hermafroditas y se disponen en cimas axilares. Son de color rojizo en el centro y verdoso en el borde de los pétalos. En el centro de la corola presentan cinco filamentos curvados hacia el interior. El fruto, órgano más singular de esta especie, está formado por dos vainas que en su origen son convergentes, para después ir expandiéndose hasta quedar opuestas. Miden de 5 a 15 cm de longitud cada una y contienen gran número de semillas de color negro y forma aplanada, coronadas por un apéndice de pelos blancos (López, 2004; Rosúa et al., 2001; Ruiz de la Torre et al., 1996).



**Hábitat:** Habita en zonas de matorrales xerofíticos con importantes estadios de sequía. Se desarrolla en todo tipo de suelos hasta los 300m de altitud. No soporta heladas. Es una especie de luz aunque los pies adultos soportan un poco de sombra, es muy frugal y muy resistente al pastoreo.

**Floración y fructificación:** Florece durante todo el año pero con máximos en primavera y en otoño.

**Reproducción en vivero:** Se reproduce muy bien por semilla. La recolecta es complicada e irregular dado que la calidad de las semillas producidas por la planta es irregular. Se deben recoger los folículos entreabiertos, posteriormente se dejan secar los frutos. Las semillas grandes germinan en su mayoría sin necesidad de tratamientos previos con porcentajes de germinación de hasta el 60%.

**Producción en vivero:** Se recomienda usar envases grandes dado que tiene un desarrollo muy potente del sistema

radical. La plantación se realiza con plantas de una o dos savias en otoño en marcos de plantación de 1,5 a 4m. Si se realiza una siembra directa en áreas de clima árido debe tenerse en cuenta que la temperatura mínima de germinación es de 8°C, lo cual puede limitar la extensión de la especie (Ferchichi & Nabli, 1994).

**Observaciones:** Gran valor como especie protectora contra la erosión, importante valor para el pastoreo.

## Pino carrasco

**Nombre común:** Es. Pino carrasco. Fr. Pi blanc, Pi d'Alep **Nombre científico:** *Pinus halepensis* Miller.

**Descripción:** Árbol que puede medir hasta 20 metros, de tronco tortuoso y corteza agrietada, de grisácea a blanquecina. Ramas delgadas y del mismo color que el tronco. Sus acículas son flexibles y de color verde claro. Miden de 6 a 12 cm de longitud y se presentan en fascículos de dos. Es una especie monoica: las flores masculinas forman amentos amarillentos, las femeninas en piñas alargadas y cónicas. Las piñas, verdes al principio y grisáceas en su madurez, son persistentes durante varios años y están sujetas por pedúnculos leñosos y gruesos. Las semillas, aladas, miden de 5 a 7 mm. (Costa & Sánchez, 2001; Rosúa et al., 2001; Ruiz de la Torre et al., 1996; Valdés et al., 1987).

**Hábitat:** Ampliamente distribuido por las costas mediterráneas. Altitud de 0 – 1200m. Tolerante a la sequía. Es indiferente a la composición química del suelo aunque no soporta terrenos salinos y tolera mal suelos poco drenados o encharcados. Es una especie de luz y muy frugal.

**Floración y fructificación:** Florece desde febrero hasta marzo y fructifica a final de verano.

**Reproducción en vivero:** Se reproduce por semilla. Su extracción se realiza mediante el secado de los frutos y la posterior separación por densidad para eliminar las semillas vacías. Debe tenerse especial cuidado con la extracción de los piñones ya que si se ven dañados pueden disminuir su capacidad. La temperatura adecuada para la germinación está entre los 15 y los 20°C. Si se sobrepasan los 25°C se corre el riesgo de que las semillas entren en letargo, al igual que temperaturas del orden de 10-15°C retrasan también la germinación. Para la conservación de las semillas es conveniente mantenerlas a baja temperatura y humedad (4-5°C y 6-8% respectivamente)

**Producción en vivero:** El principal problema que presenta la producción de *P. halepensis* en vivero es la susceptibilidad de la planta a los ataques fúngicos. Esta sensibilidad hace que haya que llevar un especial cuidado y seguimiento en todas las fases de su ciclo de cultivo. Una vez que las plántulas han empezado a crecer pueden ser trasladadas al exterior. Se recomienda hacer la siembra temprana (febrero o marzo) y en invernadero, ya que así se acelera el ciclo y existen menos posibilidades de que sufran ataques fúngicos. Pueden utilizarse contenedores de 250-300 cm<sup>3</sup>, y siempre con sistema antiespiralizante y con posibilidad de repicado aéreo. Aunque se sabe que en invernadero dan buenos resultados envases de 150 cm<sup>3</sup>, no se recomiendan de menor capacidad de 250 cm<sup>3</sup>. En cuanto a la densidad de siembra, pueden utilizarse altas densidades (500 plantas/m<sup>2</sup>), aunque siendo así aumentamos la posibilidad de infección por *Botrytis*. La capacidad germinativa media en estas condiciones suele ser alrededor del 70%.

**Observaciones:** Importante herramienta en la restauración de la vegetación en donde las condiciones de aridez y suelos raquíuticos no permiten introducir otras especies de carácter menos rústico. Se debe intentar introducir alternando con otras especies en donde las condiciones y el terreno lo permitan, respetando el piso arbustivo que permanezca en la zona de repoblación para aumentar y mantener la biodiversidad.



## Taray

**Nombre común:** Es. Taray, Fr. Tamariu **Nombre científico:** Tamarix africana Poiret.

**Descripción:** Pequeño árbol o arbusto que normalmente mide de 2 a 4 metros de altura. Corteza de color negruzco. Ramas largas, flexibles y glabras. Hojas muy pequeñas, verdes, agudas y escuamiformes. Las flores se presentan en racimos que crecen en las ramas de años anteriores, y sus pétalos son de un color rosa pálido, casi blanco. Fruto en cápsula de unos 3-4,5 mm de tamaño, que se abre en 3 ó 4 valvas. Las semillas son diminutas y numerosas, de color marrón muy claro, que poseen un penacho de pelos blancos (Costa & Sánchez, 2001; López, 2004; Rosúa et al., 2001; Ruiz de la Torre et al., 1996; Valdés et al., 1987).



**Hábitat:** Especie de sol, resiste cualquier tipo de suelos aunque prefiere sustratos de textura arenosa. Altitud desde el nivel del mar hasta los 800m. Prefiere terrenos cercanos a cauces de ríos, es una especie freatófila asociada a la vegetación de ramblas.

**Floración y fructificación:** Florece de marzo a mayo y fructifica de septiembre a octubre.

**Reproducción en vivero:** La reproducción por semilla es bastante sencilla pero da mejores resultados la reproducción por estaquillas. Pueden utilizarse bandejas de alvéolos de unos 300 cm<sup>3</sup>, obteniendo así plantas de unos 15-60 cm de altura. Su multiplicación se puede efectuar tanto en vivero como a raíz desnuda directamente en campo.

**Observaciones:** Especie de gran importancia en la restauración de cauces y márgenes de ríos y ramblas. Muy utilizada en trabajos de restauración de vegetación mediterránea.

## Lentisco

**Nombre común:** Es. Lentisco, Fr. Lentisque **Nombre científico:** Pistacia lentiscus L.

**Descripción:** Arbusto perenne, que suele medir uno o dos metros de altura, pudiendo alcanzar de cinco a siete metros. Su corteza es de un color grisáceo en las ramas viejas y verdosa o rojiza en las partes más jóvenes. Sus hojas son compuestas, paripinnadas, y tienen de dos a diez folíolos. Los folíolos son coriáceos, opuestos, enteros y de forma elíptica u oblongo-lanceolada. Las flores, muy pequeñas y de color amarillento a rojizo, se presentan agrupadas en inflorescencias, paniculadas y muy densas. El fruto es una drupa pequeña, de forma globosa, que al principio es de color rojizo y se torna parda conforme madura (Costa & Sánchez, 2001; Valdés et al., 1987;).



**Hábitat:** Aparece en altitudes desde el nivel del mar hasta los 1200m. Es indiferente al tipo de suelo, crea espesas formaciones de matorral debajo de formaciones de roble y pino mediterráneos. Es especie de sol y pionera en hábitats degradados.

**Floración y fructificación:** Florece de abril a mayo y fructifica en septiembre octubre

**Reproducción en vivero:** El lentisco se multiplica por semilla. La propagación por esquejes no se utiliza en vivero debido a la mala o inexistente inducción de raíces adventicias. La germinación es bastante heterogénea, encontrándose información contradictoria en la bibliografía científica en relación a su potencial germinativo y a los modos de proceder para estimular su germinación. Una de las razones es que las semillas presentan una cubierta impermeable que les impide germinar con facilidad, por tanto es recomendable aplicar algún tratamiento pregerminativo, aunque otros autores (García-Fayos et al., 2001) afirman que con los tratamientos pregerminativos no se incrementa el porcentaje de germinación, pero sí se consigue una mayor rapidez en la germinación. Se han realizado estudios de germinación con semillas de lentisco bastante exitosos (Frutos y Barone, 1990) gracias a la escarificación de las semillas con ácido sulfúrico al 10 y 50%, seguida de la aplicación de ácido giberélico (GA3) a 100 y 1000 mg/l o su inmersión en agua 24 horas. Tras esto, la siembra se hace en un sustrato a base de turba y perlita a partes iguales, a una temperatura de 20°C, consiguiéndose así un porcentaje de germinación del 80% en unos 18 días. La siembra de las semillas puede efectuarse desde el otoño hasta la primavera, siendo el rango idóneo de temperatura de 10 a 30°C. En estas condiciones, las semillas pueden germinar al mes de efectuar la siembra (García-Fayos et al., 2001). Respecto a la

obtención de la semilla, ésta se extrae despulpando el fruto en agua y separando las semillas viables de las vacías por flotación

**Producción en vivero:** Para hacer la siembra en vivero es recomendable realizarla lo más temprano posible (antes de la primavera). Ésta puede hacerse en envases forestales de unos 200-300 cm<sup>3</sup>. Para endurecer la planta antes de la plantación, el tratamiento más eficaz para lograr una reducción del crecimiento y del desarrollo tanto de la parte aérea como radicular, es la interacción de un riego deficitario (reducción de la dosis de riego respecto a la inicial) cuando las plantas tienen una edad aproximada de un año.

**Observaciones:** El lentisco es una especie de gran importancia en la regeneración de ecosistemas y protección del suelo contra la erosión gracias a las formaciones cerradas de monte bajo que puede llegar a generar.

## Adelfa

**Nombre común:** Es. Adelfa, Fr. Laurier **Nombre científico:** Nerium oleander L.

**Descripción:** Arbusto de hasta 4 m de altura, de corteza lisa, cuyo color varía del verde pálido al gris claro. Hojas coriáceas, de color verde intenso por el haz y más pálidas por el envés, con el nervio central bien definido, lanceoladas, agudas, de 8-14 cm de longitud y 1,5-2,5 cm de ancho y márgenes enteros. Inflorescencias terminales en corimbos, con numerosas flores fragantes de color rosa pálido, que se desarrollan en las terminaciones de las ramas. Fruto foliular, lignificado parcialmente, dehiscente a la madurez, que contiene numerosas semillas de forma oblonga.



**Hábitat:** Arbusto termófilo, muy frecuente en ramblas y bordes de cursos de agua. Soporta todo tipo de suelos menos los de condiciones salinas. Planta muy rústica que soporta bien condiciones de sequía siempre que posea humedad

en terreno profundo o algún periodo húmedo al año aunque sea de corta duración. Planta de exposición solar total.

**Floración y fructificación:** La floración se produce de mayo a septiembre, el fruto maduro permanece en la planta largos periodos.

**Reproducción en vivero:** Las semillas se recolectan a finales de otoño o principios de verano. La pelusa de las semillas se puede quitar en su mayor parte pasándolas por una torre de tamices. Las semillas no precisan de ningún tratamiento específico para hacerlas germinar. La germinación ocurre en aproximadamente 15 días.

La reproducción por semilla es muy fácil, no obstante, la mejor forma para su propagación es por esquejes.

El porcentaje de enraizamiento se ve influenciado por la fecha del esquejado de tal modo que los mayores porcentajes de enraizamiento se producen en los meses estivales (de junio a septiembre) El tipo de esqueje en relación con su posición en el tal también es importante. Así los esquejes basales han revelado una mayor capacidad para producir raíces que esquejes centrales y apicales en los meses de noviembre y febrero, mientras dicha capacidad es superada por esquejes centrales y apicales en los meses de junio y septiembre). El sustrato para el enraizamiento de la adelfa debe presentar una baja densidad aparente, una elevada porosidad total, una buena relación entre aireación y agua fácilmente disponible y unos niveles adecuados de agua de reserva.

**Producción en vivero:** La utilización de riego deficitario y humedad ambiental baja en el vivero reduce el porcentaje de mortalidad de las plántulas trasplantadas en condiciones de sequía y calor, especialmente cuando ambos tratamientos se aplican conjuntamente. Se ha comprobado que una concentración de 140 mM de NaCl produce aproximadamente un 15% de mortalidad de plantas por lo que se debe vigilar la calidad de agua de riego a utilizar con esta especie ya que es muy sensible a la sal.

**Observaciones:** La adelfa se presenta como una planta de gran importancia en la restauración de ecosistemas mediterráneos gracias a su alto éxito de colonización en terrenos difíciles, buenas condiciones protectoras contra la erosión, rusticidad y buena adaptabilidad como planta complementaria para aumentar la biodiversidad en repoblaciones.

### 2.3. Repoblaciones Forestales en Bosque Mediterráneo.

En este capítulo se definen todos los aspectos técnicos necesarios para llevar a cabo con éxito repoblaciones forestales en el entorno de Alhucemas, haciendo hincapié en las deficiencias detectadas en las repoblaciones ya ejecutadas en la provincia que se han detectado durante la misión en terreno.

#### 2.3.1. Objetivos de la Repoblación forestal.

El paso inicial al establecimiento de una repoblación forestal es definir el objetivo u objetivos que pretendemos que cumpla dicha obra en el medio natural. Conocer el objetivo es determinante para conocer la sistemática de la repoblación e influirá a lo largo de todo el proceso de diseño, instalación y mantenimiento de las futuras masas.

Las repoblaciones forestales pueden atender a dos objetivos principales:

Repoblaciones productoras: Que son aquellas destinadas a la producción de bienes directos de las masas forestales como madera, frutos, corteza, resina y otros. Para el diseño de estas repoblaciones se tiene muy en cuenta la productividad potencial forestal de la zona analizando los factores ecológicos.

Repoblaciones protectoras: Son las que pretenden ofrecer beneficios indirectos derivados de la instalación de la masa en el lugar seleccionado tales como protección contra la erosión, aumento de la biodiversidad, mejora de las condiciones ecológicas locales.

#### 2.3.2. Factores de selección de especies.

A la hora de iniciar una repoblación forestal se pueden presentar diferentes situaciones que influirán en la elección de las especies.

En el caso de que queramos aumentar la densidad del arbolado o regenerar un bosque tras un incendio (segundas repoblaciones), la elección de especie no plantea ninguna complicación ya que se utilizarán las mismas especies que pueblan el monte y se seleccionarán semillas de masas próximas para asegurar una buena adaptación de la nueva masa forestal.

Si lo que se pretende es cambiar la especie o el terreno lleva largo tiempo sin arbolado, las condiciones del suelo se habrán degradado por lo que la elección de especie será más complicada y habrá que valorar qué especies y bajo qué métodos de repoblación se podrá asegurar el establecimiento de la futura masa.

Previamente a detallar los factores de selección de especies hay una condición técnica que se debe intentar cumplir en todos los casos. **Determinar la especie correcta para la repoblación no es suficiente si no se llega a determinar la región de procedencia más conveniente.** Al utilizar material vegetal de la misma región de procedencia para la repoblación aseguraremos la mejor adaptación al medio de la masa y **se alterarán lo mínimo posible los recursos genéticos de la zona afectada.**

Los factores de selección de especies se dividen entre factores ecológicos, factores biológicos y factores económicos.

#### Factores ecológicos:

- Factores geográficos: En función de la ubicación donde pretendemos realizar la repoblación se elabora una lista de las especies que pueden adaptarse y desarrollar correctamente.
- Factores climáticos: Se estudian las condiciones de precipitaciones, humedad, temperaturas medias, máximas y mínimas, descartando especies que no soporten las condiciones de la ubicación como las sequías, las heladas, temperaturas altas en verano, etc.
- Factores edáficos: Se estudian las condiciones del suelo y se clasifica según su grado de evolución o degradación. Los factores edáficos son muy importantes ya que en muchos casos impiden el desarrollo de determinadas especies. La presencia de caliza activa, porcentaje de arcillas, salinidad, el ph o la escasa profundidad del suelo. Los factores edáficos son muy importantes, pues aunque una especie se adapte según las condiciones climáticas, el suelo puede presentar limitaciones que impida su desarrollo pudiendo arruinar la repoblación desde el comienzo si no se estudian adecuadamente.

#### Factores biológicos:

- Factores de composición florística: Analizando la composición florística actual del terreno a repoblar suministra información sobre las condiciones del mismo en cuanto al estado de degradación o evolución, especies indicadoras. Este estudio nos aporta información sobre el estado del suelo, las especies compatibles y las potenciales correctas para llevar a cabo la repoblación.

- Factores de competencia de con la vegetación actual: Se analiza si la vegetación actual puede representar un problema para el desarrollo de la masa a instalar.
- Factores de presencia de micorrizas, plagas y enfermedades: la micorrización, está garantizada en todas las plantas que proceden de viveros forestales. Las plagas y enfermedades pueden descartar la elección de especies; por ejemplo, la grafiosis en el caso del olmo (*Ulmus minor*).

#### **Factores económicos:**

- Directos: La elección de una especie u otra dependerá del coste de la repoblación, de los tratamientos selvícolas necesarios y del valor de los productos obtenidos.
- Indirectos: Tiempo que se tarda en obtener beneficios, cercanía de industria compatible, situación del mercado.
- Tecnológicos: Afectan en función del producto que se quiera obtener.

Si bien en las repoblaciones protectoras los factores económicos pueden afectar en menor medida sobre la selección de la especie, se debe tener en cuenta que los fondos utilizados para ejecutar las obras se deben utilizar de manera eficiente y se debe considerar el futuro aprovechamiento (pastoreo, frutos, madera) de la masa instalada para beneficio de la población local garantizando el mantenimiento en el futuro.

### **2.3.3. Plantación.**

La plantación consiste en colocar las plantas producidas en el monte a la espera de que se desarrollen y formen una masa forestal. Para la instalación de la masa en el monte disponemos de otra alternativa a la plantación que es la siembra directa de semilla forestal en el monte. Este sistema, que presenta ciertas ventajas sólo se recomienda en los siguientes casos.

- Especies de luz con crecimiento inicial rápido que superen la competencia del matorral existente en un corto periodo de tiempo.
- Especies cuyas semillas relativamente grande y que sean fáciles de recolectar y precio de adquisición bajo.
- Realizar la siembra en terrenos mullidos, buena capacidad de infiltración y baja pedregosidad. Los terrenos agrícolas abandonados suelen tener buenas condiciones para la instalación de masas forestales por métodos de siembra.

Para asegurar el éxito de la plantación se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

Manejo de la planta: Se debe cuidar el arranque de la planta en vivero, las condiciones de transporte y de manipulación para que llegue en las mejores condiciones posibles al terreno de plantación.

Época de plantación: La plantación se debe realizar durante la parada vegetativa de la planta. En zonas con climas de inviernos sin heladas y con primaveras secas se recomienda plantar en otoño. En zonas con inviernos fríos con heladas se recomienda planta a inicios de la primavera cuando las posibilidades de heladas sean mínimas.

También varía la época de plantación según el tipo de planta. El crecimiento radical en las frondosas se produce en invierno y las coníferas no, por lo que es recomendable adelantar la plantación cuando se usan forzosas siendo indiferente en el caso de las coníferas.

Tipo de plantación: Se recomienda en todos los procedimientos que no se deje cavones o bolsas en el interior del terreno. Es conveniente dejar cierto tiempo entre la preparación de los hoyos y del terreno y la plantación.

La raíz de la planta debe quedar siempre recta, nunca doblada por lo que la profundidad del hoyo debe tener como mínimo 5 cm más que la del envase o sistema radical. El cuello de la raíz quedará a 2-5 cm por debajo del suelo. La parte aérea debe quedar vertical y liberada de terrones que puedan deformar o tapar las ramillas.

En este manual se explican los sistemas de plantación no mecanizados más comunes y sus principales características.

- Plantación manual a raíz desnuda: Se usan herramientas como azadas, barrones \* para la ejecución de los hoyos y espuelas y alforjas para el transporte de la planta. Se realiza el hoyo según el marco de plantación indicado y se coloca la planta vertical cuidando de no doblar las raíces, pisando la tierra alrededor de la planta para comprimirla y asegurar la sujeción. El rendimiento de este procedimiento es de unas 175 por día. Es un procedimiento lento de ejecutar, irregular en su ejecución pero posible de utilizar en todo tipo de condiciones de pendiente y accesibilidad de terreno, requiriendo

\* El barrón es una barra metálica cilíndrica de 1'50 a 1'70 m de longitud, de 5\_7 cm de diámetro, de 5\_7 Kg de peso y con un extremo afilado.

una gran cantidad de mano de obra.

- Plantación manual en envase: Se usan herramientas como la azada o el barrón para la realización de los hoyos y preparación del terreno y alforjas, espuestas o bandejas adaptadas al envase para el transporte de las plantas. El proceso es similar al anterior, se debe retirar del suelo las bolsas y los envases de plástico, en función del tipo de envase utilizado se presentan pequeñas variaciones. El transporte de las plantas hasta el lugar de plantación es más penoso pero llegan en mejores condiciones. El rendimiento es de 150 plantas por día de trabajo.

- Plantación simultánea con barrón: Se emplea un barrón para la ejecución del hoyo y espuesta o bandeja para transportar la planta. Se trabaja por parejas, un operario realiza el hoyo y el otro operario entierra la planta. Se trabaja con planta en envase en zonas de alta pendiente y baja densidad de plantación. El rendimiento es de 110 plantas por día (220 plantas/pareja día)

### **2.3.4. Preparación del suelo.**

#### Ahoyado manual.

Los hoyos realizados manualmente son cavidades con dimensiones alrededor de 40 x 40 x 40 cm, en los que la dimensión que debe de ser más controlada es la profundidad.

Herramientas. Azada, pico, zapapico y pala. Cuanto más duro sea el terreno, más estrecha será la boca de la herramienta y mayor su peso.

Método operativo. Se realiza un marcado previo a marco real o al trebolillo. Se forman cuadrillas de 15 a 25 trabajadores que avanzan en línea de máxima pendiente y de arriba abajo abriendo los hoyos en los que lo más habitual es dejarlos abiertos con la tierra extraída aguas abajo. Se trabaja cuando el terreno tiene buen tempero y sin heladas. El relleno del hoyo se hace a la vez que la plantación.

Condiciones de aplicación y efectos. Es un procedimiento puntual, con inversión muy parcial de los horizontes, manual y de profundidad media. Su efecto hidrológico es muy limitado, contribuyendo en poca medida a la reducción de la escorrentía. Al ser un procedimiento muy caro, la densidad de plantación deberá ser baja. Su efecto paisajístico es muy reducido, por lo que es más empleado en repoblaciones ornamentales.

Rendimiento. Los rendimientos oscilan entre 38-50 hoyos / jornal, lo que para una densidad de 1500 hoyos / Ha, requiere un empleo de 30-39 jornales / Ha.

#### Raspas.

Las raspas, también denominadas casillas, son preparaciones del suelo que consisten en una cava superficial en forma rectangular o cuadrada de 40 x40 cm realizadas con azada, sin extraer la tierra removida. Se llaman someras cuando la profundidad es de 10 cm y picadas cuando alcanzan los 30 cm. Su ejecución requiere un desbroce previo.

Herramientas. Azada, pico y zapapico o retamero.

Condiciones de aplicación y efectos. Es un procedimiento puntual, sin inversión de horizontes, manual y de profundidad baja. Su efecto hidrológico es muy reducido, el efecto paisajístico es inapreciable.

Rendimiento. Con densidades de 1500 raspas / Ha, para las someras de 5-12 jornales / Ha y para las picadas del orden de 20 jornales / Ha.

#### Empleo de barrón o plantamón.

El procedimiento consiste en realizar hoyos de escasa anchura y profundidad suficiente mediante percusión sobre el suelo de una herramienta adecuada.

Herramientas. El barrón es una barra metálica cilíndrica de 1'50 a 1'70 m de longitud, de 5-7 cm de diámetro, de 5-7 Kg de peso y con un extremo afilado. El plantamón es una pala recta de sección romboidal con mango de madera de 1'50 m, que una vez clavado en el suelo y tras un movimiento de vaivén, genera una cavidad de forma paralelepípedica.

Método operativo. Tras un marcado previo de los hoyos, el tractor avanza y se estaciona en cada punto para perforar hasta la profundidad deseada. La tierra extraída queda depositada alrededor del hoyo, aunque nunca se extrae toda la tierra. La profundidad se controla con señales pintadas sobre la propia barrena. El tempero debe de ser muy favorable para operar con buen rendimiento. Se sufren frecuentes roturas en suelos pedregosos.

Condiciones de aplicación y efectos. Es un procedimiento puntual, con inversión muy parcial de horizontes, mecanizado y de profundidad media - alta. Sus efectos hidrológicos y paisajísticos son inapreciables. Como el tractor circula en línea de máxima pendiente, la limitación por pendiente no es muy estricta y se puede operar hasta un 60 %. El terreno debe de carecer de matorral o haber sido previamente desbrozado. Se suele aplicar en la repoblación de frondosas que utilice

plantones de más de un metro de longitud, en terrenos muy favorables como cultivos agrícolas abandonados, como son las plantaciones de choperas a profundidad normal. También se emplea en repoblaciones ornamentales.

Rendimiento. En choperas con hoyos de 1 m y 300 pies / Ha, el rendimiento es de 15 horas / Ha. En ahoyados de 0.5 m de profundidad y con densidades de 1600 pies / Ha para especies con planta de tamaño normal, incluyendo la plantación, se tienen rendimientos de 26 horas / Ha.

### **2.3.5. Tratamientos sobre la vegetación preexistente.**

Cuando introducimos una nueva más forestal en un monte, podremos tener problemas de competencia por el sol, el agua y los nutrientes del suelo con la vegetación preexistente.

La competencia se puede presentar en forma de sustrato herbáceo estacional, sustrato continuo de matorral, arbustos dispersos, etc. Además en cada caso habrá que tener en cuenta las características del terreno, las relaciones potenciales entre la especie a introducir con las ya existentes y estimar las consecuencias de los tratamientos sobre la vegetación sobre la erosión y la evolución del suelo.

Tipos de desbroce:

Desbroce manual: Se utilizan herramientas como la hoz, el podón pero mucho más comúnmente las motodesbrozadoras. Se suele realizar con grupos de operarios que avanzan en línea abriendo cada uno una calle dejando los restos a un lado de la línea de trabajo para que se descompongan de manera natural. Con este sistema se puede actuar de manera selectiva sobre las especies que nos interesen, no tiene limitaciones de accesibilidad ni de pendiente del terreno. El rendimiento depende de las condiciones del terreno y la herramienta utilizada pero varía entre los 1200 y los 2600 m<sup>2</sup> / operario día.

Desbroce por quema: Se utilizan antorchas o lanzallamas y de manera complementaria herramientas de extinción como extintores, palas o mangueras. Para llevarlo a cabo se debe realizar un cortafuegos que delimite la zona a quemar el cual no debe superar las 10 Ha si los equipos de extinción con los que contamos no son muy potentes. Las condiciones meteorológicas no deben ser favorables para la progresión rápida del fuego y se debe controlar en todo momento. Este método no es selectivo, es poco costoso de aplicar y muy rápido, su utilización está muy limitada a zonas de poca pendiente, con barreras naturales que delimiten el fuego en caso de pérdida de control sobre el mismo, escaso viento y humedad ambiental alta.

Desbroce con herbicidas: Los productos utilizados deben eliminar la vegetación sobre la que actuemos pero sus efectos deben desaparecer para cuando efectuemos la plantación ya que pueden influir negativamente sobre las plantas que introduzcamos. La aplicación puede ser manual mediante bombas portátiles o mediante tractores con equipos de almacenamiento, bomba y difusor. Se puede trabajar en líneas o sobre toda el terreno. El resultado es adecuado para zonas en las que se quiera tratar el matorral existente pero evitando el aumento de la erosión al retirar el matorral (las plantas quedan muertas y secas pero no se retiran del suelo).

### **2.3.6. Trabajos complementarios y de mantenimiento de las repoblaciones.**

En este apartado se detallan algunas operaciones de cuidados de la repoblación que según la situación, se deben llevar a cabo una vez se hayan instalado las plantas en el terreno.

Instalación de protectores: La función principal de los protectores es la de defender a la planta durante sus primeras fases de crecimiento de la potencial predación por parte de fauna salvaje como el conejo y del ramoneo que lleva a cabo el ganado. El coste de cada protector suele ser alto, pero realizando una correcta instalación evita en gran manera la mortalidad por daños realizados por animales. Otra cuestión importante para evitar este tipo de daños es la concienciación de la población de la región para que respeten en la medida de lo posible las plantas instaladas y que no permitan que el ganado las consuma.

Reposición: Consiste en la sustitución de plantas muertas en los años inmediatos a la plantación. El método de reposición es siempre manual. Siempre debe incluirse en todo proyecto de repoblación, previendo el coste e incluirlo en el presupuesto final. La reposición se hace en función de la densidad inicial de la plantación y del objetivo de la

repoblación. Los porcentajes admisibles de reposición se encuentran entre un 5% y un 20% para densidades de 400 a 2500 pies / ha. Valores superiores indican que la repoblación se ha diseñado de manera errónea o que no se ha ejecutado correctamente.

Binas, escardas y desbroces: Estas operaciones son necesarias en zonas donde los herbazales pueden desarrollarse se pueden desarrollar de manera importante llegando a ofrecer una competencia seria por los recursos hídricos y los nutrientes a las plantas que hemos introducido en los primeros años de desarrollo.

Riegos: Los riegos solamente se deben aplicar en zonas de fácil acceso para cisternas, baja densidad de plantación y con especies con sistemas radicales reducidos.

Recalce: En zonas muy expuestas al viento el movimiento de la planta puede originar un espacio entre el cuello de la raíz y el terreno que puede desecando esta parte de la planta. Puede producir la muerte de la planta o un crecimiento muy reducido. Se resuelve revisando la plantación cada cierto tiempo y añadiendo y prensando tierra alrededor del tallo para evitarlo.

### **3. Producción de planta aromática autóctona en el norte de Marruecos.**

#### **3.1 Introducción a la producción de Plantas Aromáticas y Medicinales (PAM) en Marruecos.**

Tanto por el clima mediterráneo predominante y las características geomorfológicas existentes, hacen del norte de Marruecos un entorno muy favorable para el desarrollo de una flora muy rica en especies aromáticas y medicinales (PAM). La explotación del sector de PAM autóctonas está todavía en una fase de iniciación en todo el país. Marruecos exporta productos derivados de la explotación de PAM por un valor aproximado de 465 millones de dirhams incluyendo la comercialización de aceites esenciales derivados. La actividad agrícola relacionada con la producción y explotación de PAM puede llegar a generar importantes beneficios y puestos de trabajo en entornos rurales más desfavorecidos.

A parte de las plantas que aparecen de manera espontánea en el medio natural como es el caso del tomillo, el romero, lavanda o la artemisia. Existen actualmente producciones agrícolas de PAM como es el caso de la hierba luisa, el azafrán, la menta, el comino y el anís entre otras.

La producción y explotación de PAM y sus productos derivados pueden comercializarse a múltiples sectores como el farmacéutico, el cosmético, culinario o el agroalimentario.

A pesar de las buenas condiciones que se presentan en Marruecos para el desarrollo de este sector, las técnicas de producción y explotación de PAM presentan numerosas carencias técnicas que deben resolverse para asegurar el futuro del mismo. Entre las más importantes están los escasos recursos técnicos en cuanto a tecnología, riegos, fertilización y transformación en las producciones agrícolas y la falta de instrumentos de gestión de los aprovechamientos sobre estos recursos en el medio natural.

El cultivo de plantas aromáticas y medicinales o la explotación controlada en el medio natural se presenta por tanto como una alternativa de generación de ingresos muy bien adaptada a las condiciones agroclimáticas de la región y con gran potencialidad como sector económico en el mercado interior y exterior.

#### **3.2 Producción de planta aromática.**

##### **3.2.1 Recolección frente a producción de PAM.**

La recolección de plantas aromáticas espontáneas en el medio natural presenta el 90% de la producción total de PAM en Marruecos. Las autoridades públicas son las encargadas de dar los permisos y gestionar los espacios donde se realizan estos aprovechamientos. De manera general los siguientes aspectos caracterizan este modelo de explotación.

- El destino final de la recolección de las plantas es la comercialización de planta seca y de aceites esenciales.
- Los sistemas de recolección y transformación son muy tradicionales por lo que el producto final posee unos niveles de

calidad insuficientes como para alcanzar precios elevados de venta.

- El número de puestos de trabajo generados es bastante alto, sobre todo durante la realización de tareas de recolección.
- Se necesitan pocos insumos para comenzar la actividad dado que la materia prima se extrae del medio natural.
- Los costes de mano de obra, transporte de la planta hasta el lugar de transformación y la poca uniformidad de la materia prima afectan negativamente en el rendimiento de estos aprovechamientos.
- La falta de herramientas de gestión de los aprovechamientos de PAM, pueden hacer insostenibles las extracciones de planta y provocar daños irreparables en el medio a corto, medio y largo plazo.

El cultivo de PAM representa el 10% de la producción nacional de Marruecos. Se producen tanto plantas autóctonas (romero, jazmín, orégano) como plantas no autóctonas (hierba luisa, azafrán). Los cultivos de PAM se caracterizan por:

- Necesidad de una importante inversión inicial para la puesta en marcha de la producción: terreno, fertilizantes, material vegetal de calidad, sistema de riego, herramientas, etc. (Similar a la de cualquier cultivo agrícola tradicional)
- El número de puestos de trabajo creados es menor pero con menos carácter estacional y con mayor cualificación técnica.
- Si se siguen unas pautas técnicas de producción correctas, el producto final obtenido es más homogéneo y de mayor calidad que el recolectado en el medio natural, además, gracias a la concentración de las labores en un único terreno los costes de mano de obra y transporte disminuyen de manera considerable.
- Para poner en marcha un cultivo de PAM se debe valorar previamente la rentabilidad del sistema de producción frente a la recolecta en el medio natural, es decir, comparar los gastos de mano de obra, transporte y menor precio de venta de los productos procedentes de sistemas de recolección en el medio natural, frente a los costes de amortización del terreno, insumos, regadío y precio de venta de la variedad producida. Seleccionando en cada caso la opción más conveniente para el entorno socioeconómico en que nos encontremos teniendo en cuenta los factores ambientales que puedan influir en la toma de decisiones.

### **3.2.2 Condiciones técnicas generales para la puesta en marcha de las plantaciones de planta aromática.**

Antes de iniciar una explotación o cultivo de producción de plantas aromáticas debemos estudiar los siguientes aspectos para poder seleccionar la mejor opción de producción:

#### **- Realizar un estudio de las características climáticas y de suelo de la zona.**

A la hora de estudiar el clima se debe tener en cuenta la duración de luz de día y la orientación del terreno (horas de exposición solar y horas de sombra), las precipitaciones medias anuales, existencia de heladas, exposición al viento y fenómenos meteorológicos locales como la existencia de nieblas, vientos de valle u otros aspectos que puedan afectar a la plantación. La mayoría de las PAM requieren sitios **soleados, aireados, protegidos de vientos fuertes y sin heladas invernales**. Las PAM que cultivemos debe tener unas condiciones climáticas lo más parecidas a las de su hábitat natural, si no se cumple esta condición es muy difícil alcanzar producciones rentables. Entre las PAM existen especies muy bien adaptadas (autóctonas) y son por lo general poco exigentes. No obstante, se trata de obtener buenos rendimientos, por lo que una buena elección de especies es fundamental, así como el empleo de variedades seleccionadas que garanticen una buena adaptación, homogeneidad y unas determinadas características.

El suelo debe ser fértil, por lo general suelto, bien drenado y arenoso. No son buenos los suelos con alto contenido en arcilla y con tendencia al encharcamiento. Por lo general las PAM son especies poco exigentes en nutrientes pero si queremos alcanzar altos niveles de producción de planta seca o de aceite esencial debemos aportar cantidades suficientes de nutrientes necesarios.

#### **- Selección de especies y material vegetal.**

La especie puede o no ser autóctona pero las condiciones de cultivo deben imitar a las de su hábitat natural.

Se debe tener en cuenta las necesidades de la especie, las características de nuestro terreno y la demanda que exista en el mercado.

La adquisición de la planta madre es muy importante para asegurar la viabilidad del cultivo, bien podemos reproducirla por semilla o por otros sistemas como por esquejes o división de matas.

Debemos tener a disposición de una instalación que nos permita reproducir de manera autónoma la planta antes de

llevar a cabo la plantación final en terreno y poder renovar el cultivo cuando sea necesario.

El material debería ser de la mejor calidad posible, libre de contaminación y enfermedades para asegurar el crecimiento estable de la generación.

En el empleo de semillas o brotes, se recomienda seleccionarlos de variedades o poblaciones mejoradas reconocidas oficialmente sobre el nivel nacional.

Es también deseable que las semillas sean cosechadas el mismo año o el año anterior y manifestar las calidades requeridas para sembrar como pureza, % de germinación, resistencia, humedad, autenticidad de especie y variedades.

Se puede recurrir a viveros que nos proporcionarán semilla o plantón, también del medio natural o bien realizar la multiplicación nosotros mismos. En este tipo de cultivos es muy interesante poder producir nosotros la planta que necesitemos, dadas las dificultades que se tienen para encontrar planta seleccionada y adaptada al cultivo en el mercado de estas especies.

### **- Selección de ubicación, tamaño y forma de la explotación.**

Para llevar a cabo el diseño de la explotación se debe tener muy claro el objetivo de la misma.

Especialización en un solo cultivo o diversificación de la oferta. La decisión dependerá de la seguridad de comercialización del producto y la variación de los precios de mercado. El monocultivo requiere menor inversión inicial en infraestructura pero se concentra el trabajo en ciertos momentos del año. En el policultivo el trabajo es más escalonado y los riesgos se amortiguan, si bien es cierto que la inversión inicial es mucho mayor.

El destino de la producción viene determinado tanto por la demanda de mercado como por el tipo de maquinaria, instalaciones y mano de obra de que disponemos, la capacidad inversora, el grado de intensificación que se pretende, etc. Lo que determinará el tipo de producto final que se ofrece: planta seca, esencia.

Habrá que tener en cuenta: disponibilidad de agua de riego, ubicación de la parcela, cercanía a los puntos de venta y a los proveedores, accesos y comunicaciones.



Foto 5. Plantación de lavanda. Explotación agrícola PAM

## **3.3 El cultivo de plantas aromáticas.**

### **3.3.1. Preparación del material vegetal.**

La reproducción de PAM puede ser sexual (semillas) o asexual (esquejes, división de matas, hijuelos, injertos).

#### **- Reproducción mediante semillas.**

Las semillas pueden provenir de la recolección en el medio natural, de otros cultivos o de un proveedor.

Si el origen de la semilla es la recolección debemos asegurarnos de que las semillas están maduras y en buenas condiciones ya que de esta etapa depende el éxito de la germinación posterior y del cultivo final.

Si la semilla proviene de un proveedor deberemos asegurarnos de que los lotes proporcionados son de calidad, vienen

en buen estado sanitario para realizar la germinación. Es muy recomendable, si es posible, adquirir semilla certificada de variedades comerciales si están disponibles en el mercado y se adaptan a nuestro medio de cultivo.

La siembra se puede realizar directamente en el campo de cultivo, pero no se recomienda dado que el precio de las semillas es demasiado alto como para asumir las pérdidas de las semillas que no germinarán. Sólo sería viable la siembra directa en casos de cultivos anuales con altos grados de germinación.

Por tanto será indispensable tener un vivero de germinación donde se realizarán las labores de germinación, es decir pasar de semilla a plántula de 10-20 cm de altura y varias yemas, que posteriormente plantaremos en el terreno definitivo.

El sustrato que utilicemos en el vivero para hacer el semillero debe ser ligero (arena principalmente), para evitar la formación de costra superficial y favorecer el drenaje. Hasta que se produzca la germinación los riegos deben ser ligeros pero abundantes manteniendo en todo momento la humedad de la tierra.

Debemos conocer muy bien las características de las especies que queremos sembrar dado que hay algunas especies que pueden presentar germinaciones poco uniformes, lentas y bajas debido a la latencia. La latencia es un mecanismo de defensa de las especies por el cual las semillas no germinan a la vez aunque tengan las condiciones ambientales adecuadas.

Las causas que originan la latencia pueden ser exógenas (a causa de la cubierta de las semillas) o endógenas (a causa de las condiciones internas de las semillas). Para superar la latencia y mejorar la germinación, es necesario realizar algún pretratamiento en función del tipo de latencia que sufra la semilla

Para superar latencias endógenas se pueden usar los siguientes sistemas:

- Estratificación: Consiste en proporcionar a la semilla frío y humedad durante un periodo de tiempo variable en función de la especie.

- Frío: Refrigeración sin necesidad de humedad.

Para superar latencias exógenas se pueden usar los siguientes sistemas:

- Remojo en agua caliente o fría dependiendo de la especie.

- Escarificación: Se rompe la cubierta de la semilla mediante tratamientos mecánicos, ácidos, congelación de las semillas.

- Lixiviación: Se lava la semilla con agua corriente para lixiviar las posibles sustancias inhibitoras que puedan estar presentes en la cubierta de la semilla.

Los métodos para superar la latencia de las semillas varían mucho en función de la especie.

### - **Multiplicación vegetativa.**

La ventaja que tiene este método con respecto a la multiplicación por semilla, es que con él obtenemos plantas con idénticas características que la planta madre, por lo tanto, nos interesará utilizarlo cuando tengamos un material vegetal seleccionado con unas determinadas cualidades que nos interese mantener. Como inconvenientes presenta un mayor coste y una mayor necesidad de mano de obra. Las tres formas de multiplicación vegetativa más utilizadas en este tipo de cultivos son: los esquejes, la división por hijuelos y la división de matas.

- Multiplicación por esquejes: El esquejado o estaquillado es un método de multiplicación vegetal que consiste en tomar una porción de la planta, por ejemplo, un trozo de tallo, y conseguir que emita raíces para formar un nuevo individuo.



Figura 2. Ejemplos de esquejes.

- Multiplicación por hijuelos: Se realiza extrayendo lo hijuelos que se suelen realizar en las plantas viejas de algunas especies como es el caso de la orégano.

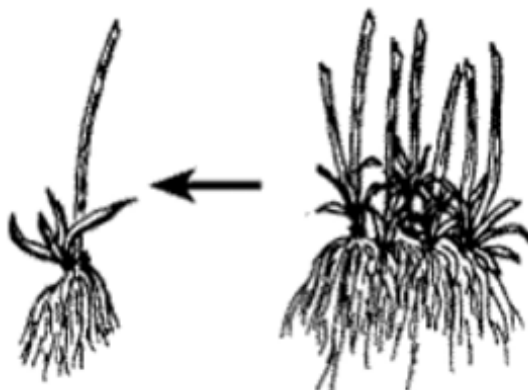


Figura 3. Multiplicación hijuelos.

- Multiplicación por división de mata: Consiste en dividir la planta cepellón de tierra y raíces en varias partes que se plantarán de manera independiente a continuación. Es un sistema muy rentable de reproducción de planta si se realiza con planta recogida en el medio natural o de otros cultivos. Las partes divididas serán plantas completas listas para replantar en tierra o macetas. Se debe procurar hacerlo con la tierra ligeramente húmeda con el fin de que no se desmorone el cepellón y no romper las raíces al extraerlo de la tierra. Se extrae toda la planta del suelo con una pala de jardinero o con una azada, dañando lo menos posible a las raíces. Se poda el ramaje para reducir la copa y la cantidad de hojas. Con un cuchillo bien afilado grande o con una sierra o con la pala de jardinero si el arbusto es grande, se hace la división según las especificaciones de cada planta.

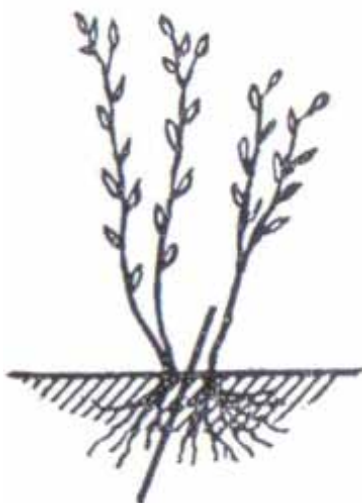


Figura 4. Multiplicación por división de mata.

### 3.3.2. Principales labores en el cultivo de PAM.

#### - **Siembra o plantación.**

En caso de hacer siembra directa en campo conviene no realizar la siembra a boleó. Si no contamos con maquinaria de plantación conviene colocar las semillas en lotes de 3-4 por hoyo. Los hoyos tendrán una distancia entre ellos que viene marcada por el tipo de especie y el objetivo del cultivo.

La plantación se utiliza mayoritariamente en especies plurianuales, en las de difícil germinación y las que provienen de esquejes. En la mayoría de los cultivos de PAM se usa la plantación como método de instalar el cultivo (espliego, lavanda, salvia, romero, etc.).

Se debe colocar la plantación de forma que nos permita realizar las labores mecanizadas de escarda y bina sin

problemas de espacio para la maquinaria. Las plantas se colocarán a una distancia que viene marcada por el tipo de especie y el objetivo del cultivo.

#### - Fertilización.

Dependiendo de las necesidades específicas, el suelo debe ser fertilizado al menos dos veces al año. Se recomienda hacerlo antes del arado bina o vuelco de la tierra y acompañarlo con irrigación. La cantidad de fertilizante aplicada se define teniendo en cuenta las reservas en el suelo y la especie cultivada.

##### Tiempos de fertilización:

- Fertilización básica: Los fertilizantes deben aplicarse inmediatamente antes de preparar el terreno para la plantación. A continuación se realiza el arado y el volteo de horizontes y pasado un mes más o menos se procede a la plantación.

- Fertilización antes de la siembra o plantación: Aporta las sustancias nutritivas necesarias para el inicio del crecimiento. Los fertilizantes deberían ser aplicados antes o en el momento del último tratamiento de presiembra del suelo.

- Alimentación: Suministra a las plantas las sustancias nutritivas durante las etapas del desarrollo en que más lo necesitan. El mejor efecto se alcanza aplicándolos durante la irrigación.

Los patrones de abonado varían según la riqueza del suelo, la especie cultivada y los objetivos de la plantación.

En el caso de que no tengamos accesibilidad a los abonos químicos, una buena alternativa para estos cultivos es la utilización de abonos orgánicos. El objetivo de la fertilización es efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz, por medio de los fenómenos físico-químico-biológicos que tienen lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una nutrición suficiente y equilibrada. Para lograr este objetivo es indispensable que los aportes orgánicos sean la base de la fertilización. Los aportes orgánicos se efectuarán procurando no poner nunca materia orgánica fresca en contacto con las raíces que al fermentar, pueden llegar a dañarlas, por lo que el abono siempre tiene que estar **bien descompuesto** antes de aplicarlo al suelo o a las plantas.

Otros tipos posibles de fertilizantes son:

El abono de pájaro es el más rico de todos los tipos orgánicos de abono. Es tres veces más rico en nitrógeno y potasio y aproximadamente cuatro veces más rico en fósforo que el abono mixto ordinario producido por animales vivos.

La ceniza de madera es rica en potasio y es usada para fertilizar el suelo en otoño. Las cenizas son alcalinas, lo cual neutraliza la acidez de suelo y mejora el funcionamiento de las bacterias que fijan nitrógeno.

#### - Riego.

Por lo general el cultivo de PAM es poco exigente en riego pero es un factor importante que debemos controlar si queremos obtener buenos rendimientos de producción.

Es importante que el terreno esté bien aplanado y mullido para evitar zonas de encharcamiento ya que la mayoría de las PAM no soportan bien el exceso de humedad en el suelo.

Los riegos se deben realizar a primera hora de la mañana y al atardecer, **nunca en las horas de mayor insolación.**

El sistema de riego mejor adaptado para este tipo de cultivos es el riego por aspersión. El ahorro de agua es menor que en el caso del riego por goteo pero la instalación es más barata y sencilla de instalar y reparar.

Habrá que controlar con mucho cuidado los riegos en determinadas épocas de la plantación, justo después de la plantación, después de la siega, en épocas de intenso calor o sequía prolongada o exposición continuada al viento.

#### - Trabajos culturales.

- Preparación del suelo: De manera general, la preparación del suelo antes de la plantación consta de las siguientes labores. Subsulado (rotura de la capa inferior del suelo) a más de 30 cm, abonado orgánico en profundidad con estiércol maduro (bien fermentado), arado y gradeo cruzado.

- Establecer marco de plantación: Dependerá del tipo de planta y el objetivo final de la producción. Se pueden establecer en líneas o en eras en función de la forma y tamaño de la parcela y del espacio necesario para realizar las labores.

- Desherbado: Para realizar un buen control de plantas espontáneas se pueden combinar varios métodos.

- Escarda mecánica: generalmente en primavera y en otoño (se puede aprovechar para enterrar el abonado de otoño), aunque depende del manejo del suelo las anteriores campañas. Manteniendo una constancia se reducirán las hierbas año tras año reduciendo el trabajo de manera progresiva. En la línea de cultivo la escarda deberá ser manual y en las calles se podrán usar aperos como fresadoras pero usarlos de manera superficial y en ningún caso provocar el

volteo de los perfiles que puede desestabilizar el funcionamiento bioquímico del suelo.

- Falsa siembra: se puede emplear si se dispone de agua. Se riega para favorecer la germinación de las malas hierbas se entierran después, sirviendo de aporte de materia orgánica al suelo.

- Acolchados: Consiste en extender una capa sobre el suelo, de materiales diversos, con el objetivo de evitar el paso de luz y así impedir el desarrollo de plantas no deseadas. Se pueden utilizar acolchados orgánicos, los cuales están compuestos por materiales naturales y biodegradables abundantes en la zona (paja, restos de la destilación, hojas, cortezas) que cubren el terreno disminuyendo la evaporación del agua, protegen la estructura del suelo frente a la lluvia o el riego y disminuyen el desarrollo de plantas no deseadas. Además aportan materia orgánica al suelo.

- Laboreo del suelo: Se realizan mullidos, fresados y arados según las necesidades de cada planta.

### - Control de plagas y enfermedades.

El uso de herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros productos químicos está detallado en la ficha técnica para cada especie. Este recurso debe ser la última alternativa teniendo en cuenta el coste de estos insumos y las consecuencias negativas que su mal uso pueden generar. Por tanto su utilización y dosificación debe estar controlada por técnicos especializados.

El uso de medidas preventivas para evitar la aparición de plagas y enfermedades es la estrategia más rentable y sostenible a largo plazo. Algunas de estas medidas son:

- Comprobar que la planta introducida en el terreno y en el vivero esté libre de parásitos.
- Controlar el exceso de agua y nitrógeno que debilita las plantas y favorece la aparición de enfermedades y plagas.
- Limpieza y desinfección periódicas de aperos e instalaciones evitando la aparición de plantas parásitas y hongos.
- Retirada y quema inmediata de plantas enfermas para evitar contagios.
- Eliminación de malas hierbas en zonas no cultivadas.
- Utilización de abonos maduros y bien fermentados.
- Empleo de semilla pura en la siembra.
- El arado del suelo periódico reduce la aparición de malas hierbas, a mayor profundidad (30-35cm) mayor es la incidencia sobre las plantas no deseadas.
- Solarización del suelo: Es una técnica de desinfección del suelo, no contaminante. Se cubre el suelo con de polietileno (generalmente transparente), de esta manera aumenta el efecto térmico, y evita las pérdidas de humedad, logrando elevar la temperatura hasta niveles letales para muchos organismos que habitan el suelo. Además, se producen cambios biológicos, químicos y físicos en el suelo, que se traducen en beneficios para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas posteriormente (DeVay, 1991).

El proceso requiere preparar mediante una labor profunda con subsolador, y posteriormente se pasa un rotavator o una grada para romper los agregados. Luego se abren surcos para enterrar los bordes del plástico, y así evitar que el viento los arranque. Si no hay suficiente humedad se puede regar bajo el plástico, por inundación o goteo. El proceso debe durar por lo menos 30 días.

La mejor época es durante los meses de julio y agosto (verano). La solarización mejorada con estiércol puede ser eficaz desde mayo a octubre.

El proceso funciona como una pasteurización del suelo, ya que la temperatura aumenta bajo el plástico hasta más de 50°C en la capa superficial (hasta 30 cm de profundidad) durante las horas de mayor insolación, y se vuelve a enfriar durante la noche.

Esta práctica controla fitopatógenos, nemátodos, insectos y malezas

### - Cosecha.

La calidad de la planta seca depende en gran medida del momento y el proceso de recogida. Por tanto **la cosecha influye de manera determinante en la calidad y el precio de venta del producto final.**

El tiempo de cosecha depende en la parte de la planta que es recolecta y utiliza. La hora exacta para la cosecha asegura el contenido máximo de sustancias ecológicamente activas en la parte de la planta empleada. En el caso de la producción de aceites esenciales se recomienda recolectar la planta en las primeras horas del día.

No pueden ser cosechadas en plantaciones cercanas a carreteras y zonas industriales donde la contaminación del medio ambiente puede tener efectos negativos para la salud humana.

La estación de cosecha o el período de crecimiento de las PAM deben ser determinados en consideración a las partes de la planta recolectadas.

Las PAM deben ser recolectadas en las condiciones meteorológicas más favorables, evitando el suelo mojado, el

rocío, la humedad alta de aire en temporada de lluvias, etc. Cuando la cosecha debe ser hecha en las condiciones de humedad, la materia prima debe ser transportada inmediatamente al lugar de secado para prevenir daños causados por la fermentación.

Sólo las partes superficiales de las plantas medicinales pueden ser recolectadas, a menos que la parte útil sea la raíz. Es inadmisibles arrancar de raíz y quitar la planta entera. La recolección debe ser realizada usando instrumentos convenientes como la piqueta, la pala, la palanca, la cosechadora de gancho, el cuchillo, tijeras, etc.

Durante el transporte las hierbas deben ser puestas en contenedores convenientes sin comprimirlas y evitando que se recalienten o humedezcan.

No se recomienda el empleo de bolsas de plástico para el almacenaje de hierbas porque conservan la humedad y por consiguiente pueden conducir al crecimiento de moho y hongos.

En el momento de la recolección de las plantas es necesario asegurarse que están limpias de cualquier agente extraño sobre todo semillas de malas hierbas. Después de la recolección y antes del secado, las hierbas frescas deben ser examinadas para quitar cualquier parte alterada de la hierba, las partes no deseadas de la misma u otras plantas, cualquier impureza orgánica o mineral.

Hasta que no hayan sido transportadas para los trabajos preparatorios, todas las plantas deben ser guardadas en un lugar seco protegido del acceso de insectos, roedores, pájaros y cualquier amenaza.

#### - Ciclo y Calendario aproximado de cultivo.

Tarea	OTOÑO	INVIERNO	PRIMAVERA	VERANO
Selección de plantas				
Acondicionamiento de viveros				
Preparación de suelo				
Selección de semillas				
Esquejado				
Plantación				
Fertilización				
Labores de mantenimiento				
Recolección				
Destilación				
Envasado				
Almacenamiento				

### 3.4. Procesado de productos derivados de las PAM.

#### 3.4.1. Secado de plantas.

El proceso de secado de PAM es necesario para conservar el producto final en el caso de comercialización de la planta seca, envasada, triturada y otros destinos finales. También se hace imprescindible para su correcta conservación durante el almacenaje.

Deberemos tomar las siguientes medidas previas a iniciar el secado del material:

- No recolectar el material cuando esté húmedo o mojado, dejando en caso necesario transcurrir el tiempo necesario hasta que el material esté en condiciones normales de humedad.
- Conviene recolectar por la mañana, una vez se haya evaporado el rocío, que es cuando las plantas contienen mayor cantidad de sustancias esenciales.
- Reducir al mínimo la manipulación de la planta en los trabajos de corta, amontonamiento, transporte y descarga.
- No apilar las plantas en exceso para evitar que se aplasten.
- Realizar la recolección en el menor tiempo posible.
- Evitar largas exposiciones de las plantas cortadas al sol, transportar lo antes posible a las instalaciones de secado.

Para alcanzar un secado óptimo del material cosechado debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- Temperatura de secado ronda los 30-40 grados para la mayoría de las especies, temperaturas superiores pueden originar que el producto final pierda sus propiedades esenciales, las hojas se quemen y se estropeen.

- Tiempo de secado, cuanto más rápido sea mejor, se logra mediante sistemas de circulación de aire forzado.
- El material debe colocarse en capas finas de manera que el aire circule fácilmente entre las plantas.

### - Sistemas de secado.

El sistema más habitual de secado es por circulación de aire. Puede ser natural o forzado.

Otros sistemas industriales de secado no se tratan en este manual dada la complicación de los mismos y el alto coste de adquisición.

#### Sistema de secado por circulación natural de aire.

Si se cuenta con condiciones climáticas adecuadas, baja humedad relativa y temperaturas elevadas, el secado natural requiere poco gasto y es sencillo de realizar. Se puede realizar colocando el material sobre el suelo, al sol y removiendo cada tanto con una horquilla, pero así se obtendrá un **producto de mala calidad, contaminado y de bajo valor comercial**. Es conveniente disponer las hierbas en capas delgadas sobre plataformas que se exponen al aire libre durante algunos días, teniendo la precaución de removerlos frecuentemente. Las plataformas deben estar bajo techo para impedir la insolación directa y que el material se humedezca durante la noche. En la producción casera, de pequeña cantidad, las hierbas pueden ser colgadas en manojos con los extremos de los tallos hacia abajo. El principal inconveniente del secado natural es que no se pueden controlar las condiciones climáticas, por lo que si los días posteriores a la recolección el clima no es adecuado, obtendremos un producto de baja calidad o incluso se puede llegar a perder gran parte de la producción.

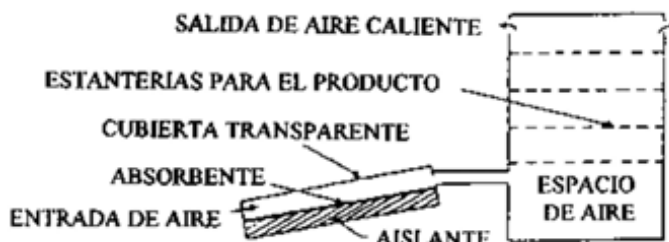


Figura 5 Esquema de secado por circulación natural de aire. Fuente: Yaciuk, G. 1982. Food Drying: Proceedings of a Workshop held at Edmonton, Alberta, 6-9 July 1981. Ottawa, Ontario: IDRC 104 pp.

#### Sistemas de secado por circulación forzada.

El concepto general es realizar el secado en un recinto cerrado en el que se controla la temperatura y se fuerza el paso del aire el cual actúa evaporando la humedad y transportándola fuera del recinto. Los elementos básicos de un equipo de secado son el ventilador o distribuidor de aire, un generador de calor, y los sistemas de control y medición de humedad y temperatura. Con estos sistemas se reduce notablemente el tiempo de secado y se controlan en todo momento las condiciones de las condiciones del proceso necesarias para obtener un producto de buena calidad. El proceso de post secado consiste en realizar una serie de operaciones con el fin de refinar el material ya secado. Entre estas operaciones está la limpieza, retirada de impurezas, ramas, separar las partes interesantes de las no destinadas a la comercialización, etc. De manera que el producto final sea apto para la comercialización al por mayor o para el envasado y venta en detalle.

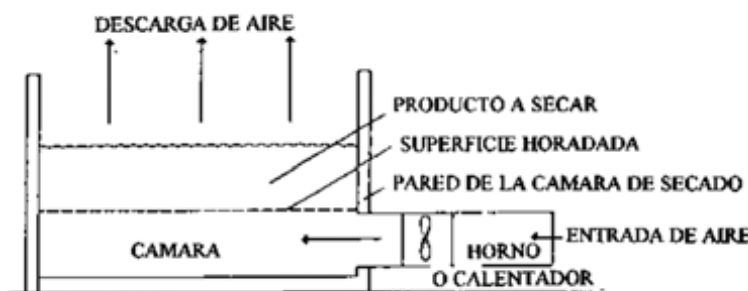


Figura 6. Esquema sistema de secado por circulación forzada. Fuente: FAO. 1985. Prevention of Post-Harvest Food Losses: A Training Manual. Rome: UNFAO. 120 pp.

### 3.4.2. Destilación básica para obtención de aceites esenciales.

El aceite esencial extraído de plantas aromáticas es un producto que puede alcanzar altos precios en el mercado interno y externo. El problema con el que se encuentra el productor en Marruecos es con que los sistemas utilizados tradicionalmente no se obtienen aceites de calidad regular y bajo precio de venta. Los aceites producidos con los alambiques tradicionales se caracterizan por tener olores debidos al sobrecalentamiento durante la destilación, coloraciones y olores no deseados y residuos de agua y otras sustancias que aparecen por el escaso refinado del material destilado.

Por tanto, a la hora de poner en marcha una instalación de destilado de PAM se debe contar con el equipo y el procesado mínimo adecuado que permita obtener aceites de calidad para la venta en el mercado del que se obtenga un buen rendimiento económico.

#### - Partes fundamentales de un destilador.

Vaso de destilación: Recipiente herméticamente cerrado que contiene el material vegetal en una cesta que facilita la introducción y extracción del material vegetal.

Generador de vapor de agua: El vapor de agua es el elemento que arrastra el aceite de la planta hasta el condensador. El generador de vapor de agua puede estar situado anexo al vaso de destilación o el mismo vaso de destilación puede ser el generador como ocurre en los sistemas de cohobación y destilación de vapor húmedo (sistemas integrados).

Condensador: Es el elemento utilizado para condensar la mezcla de vapor de agua y vapor de aceite esencial. Está formado por una conducción por donde circula la mezcla de vapor en su interior. La conducción está en contacto con una corriente de agua fría que condensa el vapor hasta transformarlo a estado líquido.

Vaso de decantación: Es el recipiente donde se deposita la mezcla líquida de aceite y agua condensados. La separación aceite-agua se realiza por diferencia de densidades.

El equipo se deberá construir preferiblemente en acero inoxidable para obtener productos de mayor calidad y asegurar la durabilidad del equipo.

Un alambique bien construido debe ser hermético; para esto deberá cuidarse el ajuste de las juntas y el cierre de la tapa.



Foto 6. Alambique de destilación de plantas aromáticas en Beni Boufrah, Marruecos.

#### Consideraciones previas a la destilación.

- El material vegetal se debe destilar lo antes posible una vez realizada la cosecha después de desecarlo levemente al aire para reducir al mínimo las pérdidas de sustancias aromáticas.
- Conviene introducir el material en el vaso previamente desmenuzado para exponer más superficie a la acción del vapor, se obtiene un mayor rendimiento en aceite esencial en menor tiempo.
- No se aconseja destilar material totalmente seco, ya que durante el secado parte de los compuestos aromáticos se pueden volatilizar y por tanto el contenido en aceite esencial puede ser menor.
- La carga de material no debe estar comprimida, para obtener buenos resultados se debe hacer separaciones por

medio de plataformas o patas para facilitar que el vapor pase a través del material vegetal y no por las paredes del vaso.

#### **-Proceso de destilación.**

El material vegetal recolectado fresco se coloca dentro del vaso de destilación intentando que quede bien repartido y ocupando todo el espacio. Este recipiente se cierra herméticamente y desde la parte inferior se inyecta el vapor de agua a una presión determinada. El vapor de agua abre las glándulas donde está almacenado el aceite esencial y lo arrastra formando una emulsión de vapor de agua y pequeñas gotas de aceite esencial. Todo pasa por un condensador donde se condensa en forma de agua y aceite esencial, y cae en el vaso de decantación donde, por diferencia de densidades, se separan el aceite esencial en la parte superior y el agua en la inferior.

#### **Funcionamiento del alambique: Combustibles.**

Para llevar a cabo la destilación se requiere de una importante cantidad de energía para producir vapor de agua durante el tiempo necesario. La fuente de energía que seleccionemos debe ser fiable, es decir que debe estar disponible siempre que la necesitemos y el sistema de generación debe ser asequible y lo más simple posible.

El coste energético es un factor muy importante porque representa uno de los gastos más importantes en el proceso de transformación de PAM, y la manera en la que lo gestionemos puede llegar a ser determinante en la rentabilidad de la actividad productiva.

Las fuentes de energía más utilizadas para alimentar la caldera es el gas (propano más comúnmente), madera, carbón y electricidad (en calderas eléctricas). Debemos seleccionar la fuente de energía que mejor nos convenga a cada situación dependiendo del valor de venta, la disponibilidad, el espacio disponible de almacenaje, las restricciones legales.

De manera orientativa se puede decir que para hacer funcionar un alambique tradicional con capacidad para 800 kg de material vegetal se necesitan entre 3 y 4 botellas de propano o cerca de 700 kg de madera (dependiendo de la densidad y el poder calorífico de cada especie).

Para optimizar el gasto energético en la destilación se debe atender a los siguientes factores.

- Existe la posibilidad de utilizar el material vegetal ya destilado o determinados residuos agrícolas para alimentar la caldera de manera que nuestra necesidad de combustible se reduzca.
- Se debe evitar en la medida de lo posible que el alambique y la caldera tengan pérdidas de vapor y de calor, ya que reduce mucho la eficiencia energética.
- Al maximizar el porcentaje de aceites esenciales de la planta que recolectamos (siguiendo las recomendaciones técnicas que aparecen en este manual) se obtiene mayor cantidad de aceite esencial por cada ciclo de alambique.
- Cuando se vaya a plantear el uso de energías alternativas para hacer funcionar el alambique debemos tener asegurarnos de utilizar sistemas simples, asequibles técnicamente y cuyo coste de mantenimiento y adquisición no supere al del ahorro energético que produzcan.

#### **- Sistemas de destilación.**

Los tres métodos de destilación más utilizados mediante vapor de agua son:

Cohobación: El material vegetal se sumerge en agua y la mezcla se lleva a temperatura de ebullición. El vapor de agua arrastra el aceite y son arrastrados a la pila de refrigeración y al tanque de decantación donde se separa el aceite del agua por diferencia de densidades. Utilizando este sistema hay que evitar que el material entre en contacto con las paredes del vaso y que el tiempo de proceso no se alargue demasiado ya que pueden aparecer productos de oxidación que disminuyen notablemente la calidad del aceite.

Hidrodestilación o destilación por vapor húmedo: El vapor de agua se genera dentro del vaso de destilación donde se encuentra el material vegetal separado del agua por una reja. La planta se cuece al vapor a presión atmosférica y a una temperatura de 100°C. Con estos sistemas el tiempo de operación es más corto y se obtienen aceites de buena calidad.

Destilación directa por vapor o destilación por vapor seco: En este sistema el vapor de agua se produce en una caldera externa y se introduce en el vaso de destilación mediante conducciones. Con este sistema conviene trabajar a temperaturas y presiones más elevadas y el rendimiento y la calidad obtenidos son superiores. Estos equipos son más costosos de adquirir y requieren sistemas de control de presión y temperatura más complicados.

## - Almacenamiento.

A nivel industrial, el aceite esencial crudo requiere un procesado posterior antes de almacenarlo o transportarlo que consiste en eliminar las impurezas sólidas, eliminar el agua remanente y refinar para reducir los compuestos indeseables o restos de la destilación.

En general, la composición de la mayor parte de los aceites esenciales se modifica cuando se exponen al aire, a la luz solar y a altas temperaturas. Así pues, deben almacenarse en contenedores opacos (botellas opacas o bidones galvanizados de 5 a 50 l), llenándolos al máximo antes de sellarlos, y guardándolos en almacenes oscuros y frescos (12-15° C), pudiendo guardarse así periodos largos de tiempo. Los contenedores deben transportarse preferiblemente a una temperatura moderada.

### 3.5. Rendimiento y rentabilidad de los cultivos PAM.

El factor económico de la instalación de una explotación agrícola es al igual de importante que el factor técnico. Además de diseñar técnicamente el sistema de producción se debe validar la viabilidad económica en el entorno donde se va a desarrollar la actividad.

Es indispensable que se realice un cálculo de costes totales de la explotación y se compare con los beneficios estimados para conocer la viabilidad del proyecto.

De una manera simplificada los costes y beneficios se pueden clasificar y obtener de la siguiente forma.

#### Costes de inversión:

- Coste terreno (alquiler o compra)
- Coste adquisición de maquinaria
- Coste instalaciones (alquiler o compra)

#### Costes primer año (costes renovación de plantación):

- Costes semilla, planta, esquejes y todo lo relacionado con la reproducción e planta
- Coste establecimiento de cultivo

#### Costes anuales:

- Costes de desherbado
- Coste fertilización
- Coste preparación terreno (binas, arado, gradeo)
- Coste fitosanitarios y tratamientos para plagas y enfermedades.

#### Costes de transformación: (secado, transporte, combustible, almacenaje y envasado)

#### Costes administrativos.

**Beneficios brutos anuales:** Es la suma de todos los beneficios obtenidos por la venta de los productos generados dividido entre los años de ciclo productivo

**Coste TOTAL = Costes de inversión + Costes primer año + Costes anuales + Costes de transformación + Costes administrativos.**

**Coste TOTAL/AÑO = Coste TOTAL / N° Años ciclo del cultivo.**

El beneficio neto anual al final del ciclo debe salir positivo para asegurar la sostenibilidad de la actividad. A estos cálculos

**Beneficios netos anuales = Beneficios brutos anuales – Coste Total / Año**

deberemos incluir los costes estimados por imprevistos, analizar variaciones de los precios de venta de insumos y la actualización del precio del dinero para cada caso en particular.

### 3.6. Fichas de producción de planta aromática.

## LAVANDA, Alhucema.

**Nombre científico:** *Lavandula latifolia* Medicus. **Nombre vulgar:** Es. Alhucema, Lavanda, Espliego Fr. Lavande male.

**Distribución geográfica:** Países mediterráneos.

**Hábitat:** Típica de laderas y collados en bosques aclarados de encina y pino. Altitud entre los 200 - 1700m, aunque la altitud óptima para su desarrollo está entre los 700 y 1500m. Lugares secos y con orientación sur. Se desarrolla en clima mediterráneo con inviernos de suaves a fríos con veranos cálidos y secos. La sequía acusada reduce la producción de aceites esenciales. Pluviometría óptima 400 - 500 mm repartidos preferiblemente entre el otoño y la primavera. Prefiere terrenos básicos, pobres en nutrientes pero ricos en carbonatos, ph óptimo 7 - 8,4 aunque soporta valores más básicos (más altos de ph). Evitar terrenos arcillosos compactos para su producción.



**Caracteres botánicos:** Matas escasamente leñosas, con hojas opuestas y enteras de color verde grisáceo. Flores moradas con largos pedúnculos.

#### Propagación:

**Por semilla:** 1g de semilla contiene 800 - 1300 unidades. Pretratamiento mediante inmersión durante 24 horas en una solución de agua oxigenada al 2,5%. Lavar y secar las semillas. Colocarlas en estratos de arena de 2 cm de espesor, humedecer y mantener en un lugar fresco entre 60 y 70 días. Por último, de febrero a abril se siembra directamente en el semillero cubriéndolas con una capa fina de arena regando a diario, una vez haya aparecido el brote regar cada 2-3 días.

Para realizar la siembra se recomienda plantación en líneas separadas 50 cm colocando las semillas en surcos de 5 mm de profundidad, tapar con una capa fina de arena y después con mantillo ligero. Regar con agua fina y mantener la humedad del suelo hasta que broten las plantas, después de producirse el enraizamiento los riegos se irán espaciando en el tiempo. Por cada metro lineal de surco se deben plantar entre 150 y 200 semillas (aprox. 1,5 g de semilla\*)

**Por esquejes:** Cortar de ramas jóvenes que tengan 6-8 años con una longitud aproximada de 15 cm y 4-5 mm de grosor. Realizar la corta a finales de invierno reuniéndolos en haces de 100 unidades y depositarlos en arena húmeda en un lugar oscuro y húmedo. A principios de primavera se plantan en el vivero enterrando los 2/3 inferiores a una distancia de 3cm en filas con distancias de 40 cm. Un sistema más sencillo y efectivo es realizar el corte a finales de agosto primeros de septiembre justo después de la siega y plantarlos inmediatamente en vivero regando frecuentemente. Sumergiendo los esquejes 24 horas en ácido naftalénico se aumenta el porcentaje y la velocidad de enraizamiento. Producir planta por esqueje es más caro pero los mayores rendimientos del cultivo posterior son superiores y se compensa la inversión inicial por lo que se recomienda este segundo método, a pesar de ser más laborioso y requerir hacer reposición de los esquejes secos durante la puesta en marcha del cultivo.

#### Cultivo:

**a. Plantación:** Los trasplantes necesarios se deberán realizar de diciembre a marzo (preferiblemente a finales del periodo). El terreno se prepara mediante un desfonde y un gradeo. Antes de arrancar las plantas del vivero regar bien el sustrato para facilitar que las raíces se desprendan sin roturas. Evitar el contacto de las raíces con el aire envolviéndolas en paños húmedos y plantar en el terreno definitivo de manera inmediata.

La densidad de plantación es de 5000 a 10000 plantas/ha, en función de la densidad deseada y la fertilidad del terreno (a mayor fertilidad menor marco de plantación).

**b. Fertilización:** En otoño abonar con 30-50 t/ha de estiércol. Una fórmula adecuada es aplicar 200 kg/ha de sulfato amónico a finales de invierno, 250 kg/ha de superfosfato cálcico y 200kg/ha de sulfato potásico en otoño (el azufre es importante para favorecer la producción de aceites esenciales)

**c. Labores culturales:** En otoño efectuar arranque de las viejas plantas y labor profunda con incorporación de estiércol o superfosfato potásico y sulfato potásico. A finales de invierno labor superficial con aportación de sulfato amónico. Se recomiendan labores profundas también en mayo-junio y otra en agosto. La raíz de la alhucema tiene un crecimiento en profundidad importante por lo que las labores deberán alcanzar al menos los 30 cm. Las escardas mecánicas frecuentes

\*. La semilla en esta etapa ha crecido y absorbido humedad en el semillero por lo que su peso unitario aumenta unas 4 a 5 veces.

son importantes a la hora de controlar la vegetación no deseada y el consumo de agua y nutrientes.

**d. Recolección:** La floración se produce entre finales de Julio y septiembre. Las partes útiles de la planta son las espigas de flores sin hojas. La siega se realiza cuando las flores del tercio inferior de la espiga están algo marchitas (a mediados de julio en zonas cálidas). En caso de lluvia antes de la fecha de recolección, retrasar la operación 4-5 días hasta que la planta recupere los aceites esenciales. La recolección se debe realizar durante las primeras horas de la mañana que es el momento en el que contienen más proporción de aceites esenciales (no realizar la siega por la tarde ya que disminuye el rendimiento de producción de manera importante).

El corte de las espigas en la parte del tallo donde ya no quedan hojas. Para segar 1 ha a mano se necesitan 9-12 jornales.

La semilla se recoge a inicios de septiembre, se conserva en cámara fría a 3-4 °C en tarros de cristal oscuro herméticamente cerrados. No conviene guardar semillas de un año para otro ya que disminuye mucho su porcentaje de germinación.

**e. Plagas y enfermedades:** Pudrición de las raíces por hongos, retirar de manera preventiva las plantas afectadas y quemarlas en el mismo terreno. Se recomienda detener la plantación durante 3 años si la infección por hongos se extiende a toda la plantación.

Para tratar coleópteros, larvas y orugas que atacan la flor se utiliza 300 g/ha de lindano aplicando con pulverizador.

**f. Rendimiento:** Primer año el rendimiento es muy bajo pero es necesario segar las espigas floridas frescas. El segundo año pueden alcanzarse las 3 T/ha de espigas florales alcanzando las 4T los siguientes años. El cultivo dura 9 años cuando el rendimiento empieza a disminuir y se debe sustituir toda la plantación.

En aceite esencial se obtiene entre el 0,85% y el 5,5% del peso fresco de flores. Como media anual se logran de 25 a 50 l/ha año. Las flores se deben destilar lo antes posible no pasando de dos días desde su recogida. La demanda de aceite esencial de lavanda es alta y estable para su uso en herboristería.

Usos: Industria farmacéutica, jabón, productos cosméticos. La demanda

## ORÉGANO

**Nombre científico:** *Origanum vulgare* (L), *ssp vulgare* **Nombre vulgar:** Es. Orégano. Fr. Origan, Marjolaine sauvage.

**Distribución geográfica:** Mediterráneo, Oriente Medio, América del Norte, Asia.

**Hábitat:** Coscojares, prados secos y ralos. Zonas soleadas. Se desarrolla entre 0 - 3000m de altura, aunque los mejores rendimientos de cultivo y de obtención de aceites esenciales se obtienen en zonas de baja altitud y temperaturas templadas. Exposición a pleno sol con pluviometrías entre los 400 - 600mm anuales. Prefiere suelos secos de origen calcáreo y bien drenados, es casi indiferente al ph aunque prefiere suelos de carácter básico. No introducir en suelos compactos ricos en arcillas.

**Caracteres botánicos:** Planta herbácea, vivaz, tallos erguidos y vellosos que ramifican en lo alto. Alcanza los 60 cm de altura. Hojas opuestas, ovales, rugosas con el envés velludo blanquecino y el haz sin lampiño. Flores pequeñas de purpúreas a rosa claro, crecen en espigas terminales compactas.

**Propagación:**

Por semillas: Se realiza en primavera o en otoño. En semillero se siembra 1 g de semilla por m<sup>2</sup>. Con 20 m<sup>2</sup> de semillero se produce aproximadamente planta para 1 ha. 1l de semilla contiene 675 g. Las semillas germinan a los 10 - 15 días pudiendo tardar hasta 30. Es importante mantener temperatura constante en el semillero de entre 20 y 30°C. Si se siembra al aire libre se debe realizar en la primavera ya avanzada. Los trasplantes se llevan a cabo 2 meses después de la siembra evitando las horas de más calor y con el suelo humedecido mediante riegos evitando la rotura de las raíces lo más posible durante el proceso.

Por división de pies: En otoño o a principios de primavera. Este sistema permita un rendimiento mayor desde el comienzo del cultivo aunque no es recomendable para grandes extensiones. Se extrae la planta y se divide en dos o tres partes y se vuelven a plantar, permite obtener individuos iguales homogeneizando el cultivo.

Propagación por hijuelos: Se realiza a finales de invierno, se separan de la planta madre y se plantan directamente. De una planta madre se pueden obtener hasta 25 hijuelos. Es un sistema aconsejado si se puede extraer material vegetal silvestre de calidad suficiente. Se recomienda plantar los hijuelos en envase de plástico con buen sustrato, asegurar el enraizado con riegos frecuentes y transplantar a los 20 días en el terreno.

**Cultivo:**

**a. Plantación:** La densidad de plantación es de 35.000 - 40.000 plantas/ha. Realizando líneas separadas entre 30 - 70 cm con distancias de 20 - 25 cm entre plantas.

**b. Fertilización:** Planta exigente en materia orgánica, preferible suelo con humus frente a la adición de estiércol directo en el terreno durante el cultivo. Debe considerarse, para el establecimiento un plan de abono de fondo. La duración del cultivo puede variar entre mínimo de 8 años a un máximo de 10 años. Por lo tanto se aporta estiércol a razón de 3-4 T/ha que se enterrarán en el momento del laboreo principal (aradura).

Además, cada año se deberá asegurar un aporte de los tres elementos fundamentales (N, P, K). Para estimular la vegetación y por tanto la producción de biomasa, se aconsejan valores de 120 - 150 unidades de nitrógeno, equilibrados con aportes de 80-100 unidades de fósforo y de 100-120 unidades de potasio. El nitrógeno debe suministrarse en las fases críticas, es decir, en la recuperación vegetativa y tras las siegas. En particular, después de la última recolección, la planta debe recuperar las energías perdidas para superar bien el invierno y es precisamente de cómo lo supere, depende la producción del año siguiente. En otros términos, el abono debe tender a obtener el máximo de producción, pero también a prolongar lo más posible la duración de la plantación.

**c. Labores culturales:** Las labores de arado y abono se hacen en otoño para preparar las plantas para el invierno. La labor preparatoria final 8-10 días antes de la plantación y 15 días después del trasplante reponer las plantas muertas. Importante la realización de riegos durante la germinación y el arraigo, también tras el trasplante y tras la primera siega.

**d. Recolección:** Efectuar al comienzo de la floración. El periodo de máxima cantidad de aceite esencial es en agosto. En el primer año sólo se realiza una siega, los demás dos, una en julio (el momento de la floración) y otra en octubre (antes de que se abran todas las flores). La siega se realiza haciendo los cortes a 10 cm del suelo. En producción de aceite recolectar por la mañana temprano con el objetivo de aumentar el rendimiento.

**e. Plagas y enfermedades:** Bastante resistente, atacada por cigarra y pulgones. Se combate con Dimetoato.

**f. Rendimiento:** La duración del cultivo es de 4 -10 años aunque a partir del 5º año el rendimiento desciende notablemente por lo que es aconsejable sustituirlo. Se obtienen 3-9 T/ha de planta fresca el primer año y 12-16 T/ha los siguientes. En términos de aceite esencial, la media ronda los 250 kg/ha año. En término de hoja seca después del mondado se producen 1,8 T/ha año.

**Usos:** Alimentación, industria farmacéutica, fitoterapia, conservas y cosmética.

## ROMERO

**Nombre científico:** *Rosmarinus officinalis* L. **Nombre vulgar:** Es. Romero Fr. Romarin

**Distribución geográfica:** Sur de Europa, Cuenca Mediterránea y Asia Menor

**Hábitat:** Laderas y collados a poca altura, lugares secos con matorral. Altura de 0 -1500m, Prospera mejor en las zonas bajas. A mayor altitud menor producción de aceites esenciales. Clima moderado seco, exposición solar alta y resguardada del viento, no admite zonas de sombra. Pluviometría entre 280 - 600mm anuales. Prefiere suelos secos, sueltos bien drenados y de origen calcáreo. No le convienen suelos arcillosos compactos.

**Caracteres botánicos:** Arbusto perennifolio erguido ascendente y muy ramificado. Hojas pequeñas, lineares, opuestas y sin peciolo, verde oscuras. Flores de color azul violáceo pálido situadas en la cima de la rama.

**Propagación:**

Por esquejes: Recoger los esquejes en agosto y trasplantar al terreno en primavera o septiembre. Los esquejes del año han de tener un diámetro máximo de 5mm y unos 8-15 cm de altura. Han de tener 3-4 yemas y para el enraizamiento han de retirarse las hojas inferiores y enterrarlos a la mitad. De la ramilla de procedencia se cortan normalmente tres estaquillas poco lignificadas. Conviene plantarlas en un primer momento en un túnel de plástico, enraízan en 2 meses. Todo el proceso debe hacerse en el mismo día. Los esquejes se plantan en un marco de 10x4 cm. No es aconsejable trasplantar al terreno antes de los 6-8 meses. Antes de trasplantar realizar un riego fuerte y procurar sacar entero el cepellón. Se planta en octubre-noviembre. En climas favorables se puede realizar el estaquillado en el terreno definitivo si se controla adecuadamente el riego.

La propagación por otros métodos no es conveniente dados los bajos rendimientos de los cultivos generados.

**Cultivo:**

**a. Plantación:** La densidad de plantación es de 15000-20000 plantas/ha. Marcos de plantación más amplios o cerrados según condiciones y fertilidad del terreno.

**b. Fertilización:** Es un cultivo poco exigente. En invierno añadir 30-50 T/ha de estiércol bien fermentado. Realizar otra labor a finales de primavera en la que se añade 3 T/ha de cal (no cal activa) debiendo dejar reposar el terreno un mes antes de realizar el trasplante. Añadir por año 285-400g/ha de sulfato amónico, 60-80 de superfosfato cálcico y 80-100 de sulfato potásico.

**c. Labores culturales:** Araduras, riegos moderados, control mecánico de hierbas, 2 binas como mínimo al año antes y después de la siega. En inviernos fríos proteger con mantillo y paja. Acepta la poda sin problema

**d. Recolección:** El primer año no debe efectuarse recolección. Las hojas se recolectan de abril a septiembre aunque para la obtención de aceites esenciales debe hacerse de abril a julio. La mejor época para la recolección de hojas a finales de verano pudiéndose recoger durante todo el año. La primera corta se efectúa a los 12-18 meses después de la plantación. Después un acorta anual entre principios de primavera y principios de verano. Si se va a destilar hacer la siega en plena floración y en las primeras horas de la mañana para maximizar los rendimientos.

**e. Plagas y enfermedades:** Coleópteros, se tratan con Actellic-50

**f. Rendimiento:** El cultivo se renueva cada 5-7 años. Se pueden llegar a obtener entre 8 y 12 T/ha de planta fresca, en el secado se queda en un promedio de 3,2 T/ha y la producción de aceite esencial se obtiene de media 140 kg/ha.

**Usos:** Fitoterapia, industria farmacéutica, alimenticia y cosmética.

## SALVIA

**Nombre científico:** *Salvia officinalis* L. **Nombre vulgar:** Es. Salvia. Fr. Sauge.

**Distribución geográfica:** Centro y sur Europa, Cuenca Mediterránea, Asia Menor y América.

**Hábitat:** Llanuras áridas, collados en zonas montañosas bien soleadas. Altitud de 0 -1800m. A mayor altitud disminuye el rendimiento de producción de aceite esencial. Prefiere climas templados y templado-cálidos. Exposición a pleno sol, no tolera terrenos poco drenados ni exceso de agua. Tampoco los inviernos muy fríos. Pluviometría 400-500mm anuales. Suelos ricos en bases, bien drenados, ligero arenosos y secos. Indiferente al ph. No le convienen los suelos con exceso de arcilla con máximos aceptables del 8%.

**Caracteres botánicos:** Arbusto pequeño espeso, de hoja perenne de hasta 150 cm de altura. Tallo leñoso en la base y muy ramificado en las parte superiores. Hojas lanceoladas, vellosas con peciolo variable, color verde grisáceo en el haz y blanquecinas en el envés. Flores de color violeta o azul, bastante grandes dispuestas en espigas de 3-6 flores. Escasa en estado silvestre.

**Propagación:**

Por semilla: Es el método más frecuente y económico. Se siembra en semillero en tierra húmeda. A partir de mayo, cuando las plantas tienen 8-15 cm y 5-6 hojas se transplantan directamente si no existe riesgo de heladas. La siembra directa en terreno es arriesgada si no se dispone de sistema de riego. Puede hacerse en abril-mayo, se siembra a golpes de 15cm de separación con 3-4 granos en cada uno. 1L de semilla contiene 340 g y contiene 160-250 semillas por gramo.

El plazo de germinación es de 14-21 días.

Por esquejes: Se recogen esquejes de plantas de 2-3 años en marzo-abril, cortando los con 8-12 cm de largo y con al menos 4 yemas. Se pueden pasar a cajones de arraigo para transplantar al otoño siguiente o hacer plantación directa y controlando el riego.

División de pies: Se requiere tener una plantación adulta y sana para poder llevar a cabo este método. Con una planta adulta de 3-4 años se le pueden sacar 40-50 plantones que agarraran en su totalidad. Este proceso se puede hacer en primavera y otoño. Con este método se ahorra un año de tiempo y se mantienen las características de las mejores plantas del cultivo anterior.

**Cultivo:**

**a. Plantación:** Para la producción de aceite esencial se recomiendan densidades de 40000-50000 plantas/ha. Para la producción de hojas y flores para herboristería se pueden alcanzar densidades de 60000-80000 plantas/ha

**b. Fertilización:** Enterrar 20-30T/ha de abono en la preparación del terreno a finales de invierno. Durante la primera bina se adicionan los primeros abonos químicos (400-670kg de superfosfato cálcico, 200kg/ha de sulfato potásico). Cada año se añaden 250-300 kg/ha de nitrato sódico en cobertura 2 veces al comienzo de la actividad vegetativa y después de la primera siega.

**c. Labores culturales:** La preparación del terreno exige laboreo con abonado de fondo realizado el otoño anterior a la plantación. El arado debe llegar a los 35-40 cm de profundidad. En febrero se hace un segundo arado antes de la plantación. Durante el periodo vegetativo se dan 5-6 riegos y se mantiene el terreno sin malas hierbas. Realizar 3-4 binas al año, fundamental antes del primer corte y después de éste.

**d. Recolección:** La recolección de las hojas se realiza a finales de mayo o junio. El mayor rendimiento de producción de aceite esencial se produce en esta época siendo el momento idóneo cuando cae la corola. La cosecha del primer año debe ser leve para no agotar las plantas que aún no están desarrolladas totalmente. En el segundo año las cortas dan mayores rendimientos. La época de corta depende del destino de la producción, si es para hoja, el primer año se dará un solo corte, en los siguientes años dos cortes, antes de la floración (junio) y el otro en septiembre. Si la producción es de aceite se realiza un solo corte en plena floración (julio). El secado depende del destino final. Si es para destilación se orea 2 días a la sombra. Si es para hoja secar la planta en secadero bien ventilado, oscuro y a temperatura de 35-40°C. El corte se debe realizar con siempre con herramienta muy afilada y no mover bajo ningún concepto la planta ya que puede producirse la muerte de la misma. Por esta razón se aconseja la recolección mecanizada para este cultivo.

**e. Plagas y enfermedades:** Ataques de insectos sin demasiada importancia pudiéndose tratar con Actellic-50. En años muy húmedos pueden aparecer parásitos como la Puccinia salvia o el Oidium que se tratan con sulfataciones

**f. Rendimiento:** El primer año se pueden obtener 6-16 T/ha de planta fresca y los siguientes entre 18 - 22 T/ha. En planta seca se obtiene un 25% del peso fresco inicial y en aceites esenciales se pueden alcanzar los 34 Kg/ha siendo más normal que se ronde la cifra de 25kg/ha.

**Usos:** Fitoterapia, industria farmacéutica, alimenticia y cosmética.

## TOMILLO

**Nombre científico:** *Thymus vulgaris* L. **Nombre vulgar:** Es. Tomillo. Fr. Thym.

**Distribución geográfica:** Autóctono del sur de Europa y Cuenca Mediterránea.

**Hábitat:** Laderas soleadas, lugares secos y áridos. Forma parte de matorrales en zonas bajas. Altitud 0 - 2000m, a mayor altura mayor producción de aceite esencial. Prefiere climas templado-cálidos, sin grandes variaciones estacionales y exposición solar plena. No tolera exceso de humedad ni estancamiento en el suelo. Pluviometría de 300 - 650mm anuales. Le convienen suelos bien drenados, ligeros calizos y secos. Es una planta muy rústica y es poco exigente en nutrientes.

**Caracteres botánicos:** Mata de pequeño tamaño, densamente ramificada y leñosa en la base. Hojas pequeñas, opuestas lineares con los bordes enrollados hacia el envés. Flores pequeñas, numerosas, agrupadas en racimos terminales muy densos.

**Propagación:**

Por semilla: Germinación en semillero en marzo-mayo. Se mezcla la semilla con arena fina para facilitar la distribución y se cubre con capa de tierra o turba, se debe regar diariamente con aspersores o regadera fina. Se transplanta cuando tienen 8-10 cm y 5-6 hojas en octubre noviembre o a comienzos de la primavera siguiente. La siembra directa no se recomienda debido al alto precio que alcanzan las semillas.

Por esqueje: Se cortan de la planta adulta con más de 3 años porciones duras con 3-4 yemas y 8-10cm y eliminando hojas. El corte se debe hacer mientras la planta tenga actividad vegetativa. A continuación se entierran 2/3 del esqueje, regando frecuentemente, a los 2 meses se produce el enraizamiento con un 80-85 % de éxito. De cada planta se pueden tomar 100-200 esquejes. Los esquejes se colocan a principios de verano en envases de plástico con sustrato de turba y arena a partes iguales y se cubren con un plástico. Cuando los esquejes están enraizados se transplantan a terreno cuidando de hacerlo con el terreno húmedo.

Por división de matas: Se pueden obtener hasta 30 plantas de la planta madre y enterrando las nuevas plantas a 10-15 cm. También se pueden recoger plantas del campo y transportarlas con su tierra hasta el lugar del nuevo emplazamiento y allí realizar esquejes o división de matas una vez se hayan asentado en el terreno las plantas madre.

**Cultivo:**

**a. Plantación:** Puede realizarse en filas o eras. En el primer caso, las filas se espacian entre 60 y 80 cm y los pies de cada fila entre 25 y 30 cm. Se alcanza una densidad de 40.000 a 50.000 pies/ha

**b. Fertilización:** El suelo ha de estar bien provisto de materia orgánica, aportada en el momento de la labor, como estiércol bien pasado, a razón de 40 a 50 T/ha. Los fertilizantes de fondo, ácido fosfórico y potasio se aportan a la vez que aquél o bien en el momento de la preparación superficial del suelo para la plantación. El nitrógeno se reparte más tarde, en cobertera, tras el arraigue de las plantas. En cualquier caso, se aporta anualmente.

Se aportarán 75-80 unidades de nitrógeno, 50-60 unidades de ácido fosfórico y 100-120 unidades de potasio. Se recomienda el aporte adicional de magnesio y calcio, como abono de fondo, en los suelos deficientes, y también todos los años, en cobertera, favorece mucho la vegetación.

**c. Labores culturales:** Las binas no parecen ser necesarias en los cultivos. Con objeto de eliminar las malas hierbas que no son controladas por los herbicidas, son convenientes realizar escardas mecánicas.

**d. Recolección:** El primer año se hace una sola recolección. En función de la región, se pueden llevar a cabo una, o incluso dos cortas mecánicas. Se pueden elegir dos épocas distintas, según el destino de la planta. Si es la obtención de aceites esenciales se llevará a cabo antes de la floración, de mayo a noviembre y no siempre se podrán hacer dos siegas. El corte debe ser en los 8-10 cm más altos y se deben realizar las siegas por la mañana temprano para aumentar la cantidad de aceite esencial en la planta.

En cualquiera de los dos casos, es aconsejable un oreado sobre el campo, que permitirá un comienzo de secado, aunque con el inconveniente de la necesidad de una intervención suplementaria. Tras el secado, natural o artificial, un simple vareo, asegurará la separación de la hojas de los tallos. A continuación se procede al tamizado y cribado de las hojas.

**e. Plagas y enfermedades:** Es una planta muy resistente al ataque de plagas y enfermedades, si bien es recomendable evitar ambientes y superficies de cultivo excesivamente húmedas, que podrían causar enfermedades de origen fúngico. En ocasiones aparece en la parte superior de lagunas ramas, un amarillamiento de hojas, provocado por el ataque de nematodos fitófagos, a nivel de raíces. Una invasión generalizada se trata con la retirada de los pies atacados. Se ha encontrado que el principal agente causante de la enfermedad es *Meloidogyne hapla*. Se debe evitar mediante la desinfección del suelo de los viveros y, mediante multiplicación vegetativa, recurrir a los pies sanos. En aquellas parcelas con evidencias de presencia anterior de nematodos, no se cultivará tomillo.

No debe confundirse con enfermedades la defoliación de las sumidades y el amarilleo, típico tras la floración.

**f. Rendimiento:** Primer año muy baja producción. Los años siguientes 4-5T/ha hasta las 7-10T/ha en el quinto y sexto año, a partir de ese momento la producción baja hasta las 4-5T/ha. En hoja seca se obtiene el 25% del peso fresco y en aceites esenciales los 20-25kg/ha de promedio.

**Usos:** Fitoterapia, industria farmacéutica, alimenticia y cosmética.

## MEJORANA

**Nombre científico:** *Majorana hortensis*. Gray. **Nombre vulgar:** Es. Majorana, Mastuerzo. Fr. Marjolaine.

**Distribución geográfica:** Sudeste de Europa, Asia Menor y costas Africanas del mediterráneo

**Hábitat:** Cultivada, altura 0-1200 aunque se desarrolla mejor a partir de los 500m. Al aumentar altura disminuye el rendimiento de aceite esencial. Habita en climas templados o templado-cálidos. Pleno sol, sensible a las heladas y a la humedad permanente, pluviometría anual abundante mayor de 400-500mm anuales. Se adapta a todo tipo de suelos, prefiere terreno calcáreo, fértil, húmedo permeable y bien drenado, no convienen suelos muy arcillosos ni con exceso de salinidad.

**Caracteres botánicos:** Planta herbácea, casi leñosa., vivaz en climas cálidos, muy tomentosa, tallo erecto y ramificado. Hojas pequeñas, opuestas, ovales y enteras, de color verde blanquecino a verde grisáceo.

**Propagación:**

Por semillas: Dentro del vivero, en cama caliente bajo vidrio se puede plantar en enero – febrero realizando el trasplante en marzo-abril. En mayo – junio, en semillero, en un lugar bien sombreado, se mezcla la semilla con arena y se esparce comprimiendo la superficie, después se cubren con una capa de paja de 2 cm de espesor, la plántula se trasplanta a principios de octubre. 1L de semillas contiene 550 g. Un g de semillas contiene alrededor de 4000. Si la semilla se planta en oscuridad a temperatura constante de 15°C se puede llegar a alcanzar un 88% de semillas germinadas. Para plantar 1ha se necesitan 100 m<sup>2</sup> de semillero.

**Cultivo:**

**a. Plantación:** La densidad de plantación óptima es de 60000-70000 plantas/ha.

**b. Fertilización:** Se recomienda esta fórmula de fertilización anual. Un total de 700 kg/ha de sulfato amónico añadidos tres fases, al inicio del periodo vegetativo, después de la primera corta y después de la segunda corta. 600kg/ha de superfosfato cálcico, 200kg/ha de sulfato potásico y 25 T/ha de estiércol bien fermentado a finales de otoño o a mitad de enero.

**c. Labores culturales:** Planta muy rústica por lo que no necesita excesos cuidados. Labrado de terreno en otoño o a principios de enero abonando con estiércol y con abonos líquidos orgánicos. Cuando las plantas alcanzan 10 cm de altura se hace el primer raleo, retirando las plantas en mal estado y las que están demasiado juntas. Los cuidados del

cultivo son las binas y escardas en primavera y después de la primera corta y riegos en caso de sequía.

**d. Recolección:** Para la recolección de hojas, a finales de verano o principios de otoño, antes de que se abran las flores, cuando las plantas tienen el máximo de sustancias esenciales, cuidando que la recolección se haga con tiempo cálido y seco. Se aprovecha la planta entera (menos las raíces). Se realiza un corte a 5-10 cm del suelo en función de lo desarrollada que esté la parte leñosa, pasado un mes se realiza otro corte y si el tiempo es seco todavía y la planta responde bien una tercera a finales de otoño. Para destilación de planta se recolecta en plena floración. Realizar la recolección de las plantas por la mañana temprano para asegurar el máximo rendimiento de aceites esenciales.

**e. Plagas y enfermedades:** Muy raras en estos cultivos.

**f. Rendimiento:** 7-12 T/ha de planta fresca el primer año en 2 cortes. El segundo año 15-20 T/ha, a partir del tercer año es recomendable reponer el cultivo. En aceite esencial el promedio es de 52 kg/ha año.

**Usos:** Industria de alimentación, farmacéutica y fitoterapia. El aceite esencial es difícil de comercializar.

## 4. Conclusiones

Durante la elaboración del presente manual, basándonos en el estudio detallado del marco técnico y socioeconómico en el que se engloba el PNAH, la misión llevada a cabo en terreno y la recopilación de información técnica relacionada hemos podido extraer las siguientes conclusiones que pueden ser de utilidad para futuros proyectos que se quieran implantar en la región.

1- Tal y como ocurre en el resto de países mediterráneos, los viveros destinados a la producción de planta destinada a repoblaciones protectoras, suelen ser de carácter público dado que la ejecución de este tipo de repoblaciones, recae principalmente en los organismos del estado. La razón es bien simple, la producción de planta forestal es una actividad que requiere mayores inversiones y una preparación técnica novedosa en comparación con otras actividades agrícolas aplicables a la zona. Este contexto obliga a tener asegurada la venta de plantas para un periodo de tiempo acorde a la inversión realizada. Actualmente en la provincia de Alhucemas, existen viveros públicos, que aunque con deficiencias, cumplen con las funciones de suministrar planta para repoblaciones protectoras. Por esta razón no es pertinente promover la construcción de un vivero de planta forestal, si el destinatario final no es un organismo público, que se comprometa a continuar la actividad en el futuro, lo que requiere importantes inversiones de capital durante al menos los cinco primeros años de funcionamiento.

2- Teniendo en cuenta la doble temática de este manual:

- Recopilar un compendio de buenas prácticas para la producción de planta forestal y la implementación de repoblaciones en el medio natural,
- Presentar una actividad agrícola rentable, alternativa y adaptada al contexto técnico y social de la región, que sea rentable económicamente y respetuosa con el especial entorno natural del PNAH, y ofrecer las directrices técnicas básicas para hacer factible dicha actividad.

Se propone realizar sendos estudios en los que se profundice de manera más precisa en los aspectos técnicos asociados a la producción de planta forestal con destino a repoblaciones y a la producción de planta aromática.

El primer estudio que planteamos es un diagnóstico sobre la producción de planta forestal en la provincia con el objetivo, de desarrollar de manera conjunta con la administración forestal de la provincia de Alhucemas, un estudio de necesidades en este campo, identificando los factores limitantes que afectan a la producción de planta forestal viable para su uso en repoblaciones y la correcta ejecución de las mismas.

En el aspecto de la producción de plantas aromáticas, se aconseja la elaboración de un estudio de factibilidad detallado, que analice la posibilidad de establecer una explotación de plantas aromáticas basada en una cooperativa femenina situada en las proximidades o el interior del PNAH. Dicho estudio debe analizar los factores técnicos, económicos y sociales al máximo detalle posible, para disponer de la información necesaria en la toma de decisiones en la posible implementación de un proyecto piloto de PAM. De manera que se identifique el modelo de producción más apropiado, la estructura de la cooperativa, la organización de los actores y las herramientas técnicas necesarias destinadas a los actores sociales implicados para garantizar el éxito del proyecto piloto.

## BIBLIOGRAFIA

FERNÁNDEZ-POLA, J. 1996. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimenticias. Ed. Omega, S.A., Barcelona.

E. Moré; M. Fanlo; R. Melero; R. Cristóbal. 2010. Guía para la producción sostenible de plantas aromáticas y medicinales. Ed. (CTFC), Lérida.

Chemonics International Inc. 2006. Projet filiere des plantes aromatiques et medicinales. Ed. USAID, Maroc.

Muñoz López Bustamante, F. 1996. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Ed. Mundi-Prensa. Madrid (España).

RUIZ J. (Direc.), SIMÓN J.A. (Coord.), 1996. Manual de flora para la restauración de áreas críticas y diversificación en masas forestales. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía, Sevilla, España, 208 pp.

Serrada Hierro, R. 1993. Apuntes de Repoblaciones Forestales. Fundación Conde Valle de Salazar. ETSI Montes. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid.

Ruiz de la Torre, J. y Ceballos L. 1979. Árboles y Arbustos. ETSI Montes. Madrid.

Landis, T.D.; Tinus, R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. 1994. Nursery Planning, Development, and Management, Vol. 1, The Container Tree Nursery Manual. Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 188 p.

ADEFOR, Manual Técnico de plantaciones forestales. ADEFOR, Perú.